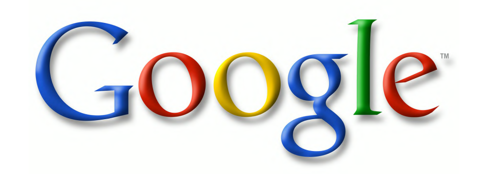
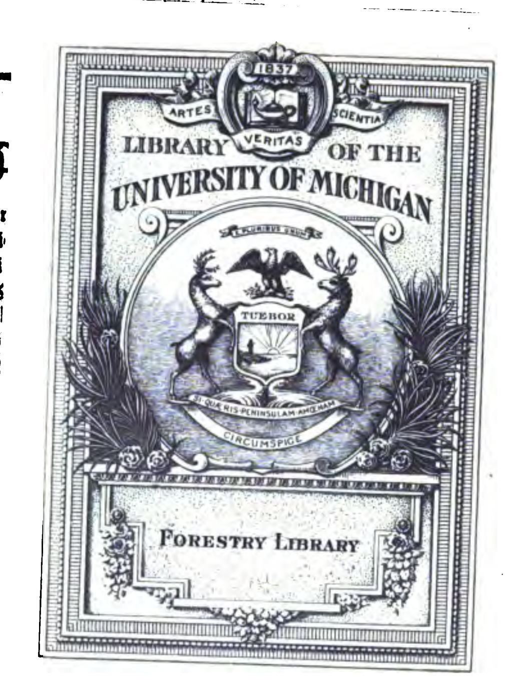




Natur und Geisteswelt
473
J. Großmann
Das Holz
seine Bearbeitung und
seine Verwendung
B.G.Teubner·Leipzig·Berlin

„J … elt“

nun … ungen“
in d … icht des
La … Entstehen
(18 … ntwickelte
Vo … digen die
Mö … elle, wie
sie … ber jedes
Ge … ihn dabei
zug … itternd,
die … iesem Be-
dür … rbüchern
nie. … n voraus.
… e zuver-
läß … n Gebiete
des … llem auch
den … enen, sich
au …
… enswerter
W … elegenheit
be …
… hr als die



Hälfte der Bändchen liegen, … bearbeitet, bereits in 2. bis 8. Auflage vor, insgesamt hat die Sammlung bis jetzt eine Verbreitung von fast 5 Millionen Exemplaren gefunden.

Alles in allem sind die schmucken, gehaltvollen Bände besonders geeignet, die Freude am Buche zu wecken und daran zu gewöhnen, einen Betrag, den man für Erfüllung körperlicher Bedürfnisse nicht anzusehen pflegt, auch für die Befriedigung geistiger anzuwenden.

Wenn eine Verteuerung der Sammlung infolge der außerordentlichen Steigerung der Herstellungskosten – sind doch die Löhne auf das Acht- bis Zehnfache, die Materialien auf das Zwölf- bis Fünfzehnfache gestiegen – auch unvermeidbar gewesen ist, wie bei anderen „billigen“ Büchern, z. B. den Reclamheften, so ist der Preis doch entfernt nicht in dem gleichen Verhältnis gestiegen, und auch jetzt ist ein Bändchen „Aus Natur und Geisteswelt“ wohlfeil, im Gegensatz zu den meisten Gebrauchsgegenständen.

Jedes der meist reich illustrierten Bändchen ist in sich abgeschlossen und einzeln käuflich

Leipzig, im September 1921. **B. G. Teubner**

Bisher sind erschienen
zur Technik und mechanischen Industrie:

Geschichte und Grundlagen der Technik.

*Am sausenden Webstuhl der Zeit. Übersicht über die Wirkungen der Naturwissenschaft und Technik auf das gesamte Kulturleben. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. Launhardt. 4. Aufl. Mit Abbildungen. (Bd. 23.)

*Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. Von Geh. Reg.-Rat M. Geitel. 2. Aufl. Mit Abbildungen. (Bd. 28.)

Einführung in die Technik. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. H. Lorenz. Mit 77 Abb. im Text. (Bd. 729.)

Mechanik.

Mechanik. Von Prof. Dr. G. Hamel. I. Grundbegriffe der Mechanik. Mit 38 Figuren. *II. Mechanik der festen Körper. *III. Mechanik der flüssigen u. luftförmigen Körper. (Bd. 684/86.)

Aufgaben aus der technischen Mechanik. Für den Schul- und Selbstunterricht. Von Prof. R. Schmitt. I. Statik und Festigkeitslehre. 2. Aufl. Mit Aufgaben, Lösungen und zahlreichen Figuren im Text. II. Dynamik und Hydraulik. 140 Aufgaben und Lösungen mit zahlreichen Figuren im Text. (Bd. 557/558.)

Statik. Von Gewerbeschulrat Baugewerkschuldirektor Reg.-Baumeister A. Schau. 2. Aufl. Mit 112 Figuren. (Bd. 828.)

Festigkeitslehre. Von Gewerbeschulrat Baugewerkschuldirektor Reg.-Baumeister A. Schau. 2. Auflage. Mit 119 Figuren. (Bd. 829.)

Einführung in die technische Wärmelehre (Thermodynamik). Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. 2. erweiterte Auflage bearbeitet von Privatdozent Dr. F. Schmidt. Mit 46 Abbildungen im Text. (Bd. 516.)

Praktische Thermodynamik. Aufgaben und Beispiele zur technischen Wärmelehre. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. Mit 40 Abb. im Text u. 3 Tafeln. (Bd. 596.)

Bergbau, Hüttenwesen und mechanische Technologie.

Unsere Kohlen. Von Bergassessor P. Kukuk. 2. verb. Aufl. Mit 49 Abbildungen im Text und 1 Tafel. (Bd. 396.)

*Metallurgie. Von Dr.-Ing. A. Nugel. I. Leicht- u. Edelmetalle. II. Schwermetalle. (Bd. 446/47.)

*Metallbearbeitung. Von Ing. Dir. O. Stolzenberg. Bd. I: Rohstoffe des Maschinenbaus. Bd. II: Arbeiten des Maschinenbauers. (Bd. 671/72.)

Das Eisenhüttenwesen. Von Geh. Bergrat Prof. Dr. H. Wedding. 6. Aufl. von Bergassessor F. W. Wedding. Mit 22 Abb. (Bd. 20.)

Maschinenelemente. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. 3. Aufl. Mit 175 Abb. (Bd. 301.)

Hebezeuge. Hilfsmittel zum Heben fester, flüssiger und gasförmiger Körper. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. 2. Aufl. Mit 67 Abb. im Text. (Bd. 196.)

*Die Fördermittel. Von Oberingenieur O. Bechstein. (Bd. 726.)

Das Holz, seine Bearbeitung und seine Verwendung. Von Studien-Prof. J. Großmann, Oberinspektor der Lehrwerkstätten für Holzbearbeitung in München. Mit 39 Originalabbildungen im Text. (Bd. 473.)

Die Spinnerei. Von Direktor Prof. M. Lehmann. Mit 35 Abbildungen. (Bd. 338.)

Die Kälte, ihr Wesen, ihre Erzeugung und Verwertung. Von Dr. H. Alt. Mit 45 Abbildungen. (Bd. 311.)

Maschinenlehre.

Die Dampfmaschine. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. 2 Bde. I. Bd.: Wirkungsweise des Dampfes in Kessel und Maschine. 4. Aufl. Mit 37 Abb. II. Bd.: Ihre Gestaltung und ihre Verwendung. 3. Aufl. Von Privatdozent Dr. F. Schmidt. Mit 94 Abb. (Bd. 393/94.)

Die neueren Wärmekraftmaschinen. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. 2 Bände. I. Bd.: Einführung in die Theorie und den Bau der Gasmaschinen. 5. Aufl. M. 41 Abb. (Bd. 21.) II. Bd.: Gaserz., Großgasmasch., Gas- u. Dampfturb. 4. Aufl. Mit 43 Abb. (Bd. 86.)

*Elektrische Maschinen. Von Dipl.-Ing. M. Liwschitz. (Bd. 774.)

Wasserkraftausnützung und Wasserkraftmaschinen. Mit 57 Abb. Von Dr.-Ing. F. Lawaczek. (Bd. 732.)

Landwirtschaftliche Maschinenkunde. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. G. Fischer. Mit 64 Abbildungen. 2. Auflage. (Bd. 316.)

Elektrotechnik.

Grundlagen der Elektrotechnik. Von Obering. A. Rotth. 3. Aufl. Mit 70 Abb. (Bd. 391.)

Die elektrische Kraftübertragung. Von Ing. P. Köhn. 2. Aufl. Mit 133 Abb. (Bd. 424.)

Drähte und Kabel, ihre Anfertigung und Anwendung in der Elektrotechnik. Von Oberpostinsp. H. Brick. 2. Aufl. Mit 43 Abb. (Bd. 285.)

Die Telegraphen- und Fernsprechtechnik in ihrer Entwicklung. Von Oberpost-Insp. H. Brick. 2. Aufl. Mit 65 Abb. (Bd. 235.)

Das Telegraphen- und Fernsprechwesen. 2. Aufl. Von Oberpostrat Otto Sieblist. (Bd. 183.)

Die Funkentelegraphie. Von Telegr.-Dir. H. Thurn. 5. Aufl. Mit 51 Abb. (Bd. 167.)

Hausbau und -einrichtung.

Der Eisenbetonbau. Von Dipl.-Ing. E. Haimovici. 2. Aufl. Mit 82 Abbildungen im Text sowie 8 Rechnungsbeispielen. (Bd. 275.)

Beleuchtungswesen. Von Ing. Dr. H. Lux. M. 54 Abb. (Bd. 433.)

Wohnungswesen. Von Prof. Dr. R. Eberstadt. (Bd. 709.)

Verkehrstechnik.

Das Eisenbahnwesen. Von Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor a. D. Dr.-Ing. E. Biedermann. 3., verb. Aufl. Mit 62 Abbildungen. (Bd. 144.)

Die Klein- und Straßenbahnen. V. Oberlehrer A. Liebmann. M. 85 Abb. (Bd. 322.)

Die Luftfahrt, ihre wissenschaftlichen Grundlagen und ihre technische Entwicklung. Von Dr. R. Nimführ. 3. Auflage von Dr. F. Huth. Mit 60 Abbildungen. (Bd. 300.)

Nautik. Von Direktor Dr. J. Möller. 2. Aufl. Mit 64 Fig. im Text u. 1 Seekarte. (Bd. 255.)

Kriegstechnik.

Die Handfeuerwaffen. Ihre Entwicklung und Technik. Von Major R. Weiß. Mit 69 Abbildungen. (Bd. 364.)

Unsere Kriegsschiffe. Ihre Entstehung und Verwendung. Von Geh. Marinebaurat a. D. E. Krieger. 2. Aufl. von Marinebaurat Friedr. Schürer. Mit 62 Abb. (Bd. 389.)

Graphische und Fein-Industrie.

Wie ein Buch entsteht. Von Professor A. W. Unger. 5. Aufl. Mit 9 Tafeln und 26 Abbildungen im Text. (Bd. 175.)

Die Schmucksteine und die Schmuckstein-Industrie. Von Dr. A. Eppler. Mit 64 Abbildungen. (Bd. 376.)

Die Uhr. Grundlagen und Technik der Zeitmessung. Von Prof. Dr.-Ing. H. Bock. 2., umgearbeitete Auflage. Mit 55 Abbildungen im Text. (Bd. 216.)

Die Rechenmaschinen und das Maschinenrechnen. Von Reg.-Rat Dipl.-Ing. K. Lenz Mit 43 Abbildungen im Text. (Bd. 490.)

Zeichnen.

Der Weg zur Zeichenkunst. Von Dir. Dr. E. Weber. 3. Aufl. Mit 84 Abbildungen und 1 Farbtafel. (Bd. 430.)

Grundzüge der Perspektive nebst Anwendungen. V. Prof. Dr. K. Doehlemann. 2. verb. Aufl. Mit 91 Fig. u. 11 Abb. (Bd. 510.)

Geometrisches Zeichnen. Von akad. Zeichenlehrer A. Schudeisky. Mit 172 Abb. im Text und auf 12 Tafeln. (Bd. 568.)

***Technisches Zeichnen.** Von Reg.- u. Gewerbeschulrat Prof. R. Horstmann. (Bd. 548.)

Projektionslehre. Die rechtwinkl. Parallelprojektion und ihre Anwendung auf die Darstellung techn. Gebilde nebst Anhang über die schiefwinkl. Parallelprojektion in kurzer leichtfaßlicher Darstell. f. Selbstunterr. u. Schulgebr. Von akad. Zeichenl. A. Schudeisky. M. 208 Fig. i. Text. (Bd. 564.)

Maße und Messen. Von Dr. W. Block. Mit 34 Abb. (Bd. 385.)

Die mit * bezeichneten und weitere Bände befinden sich in Vorbereitung.

Aus Natur und Geisteswelt
Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen

473. Bändchen

Das Holz

seine Bearbeitung und seine Verwendung

Von

Josef Großmann

Inspektor der Lehrwerkstätten und Leiter
der technolog. Kurse für Holzbearbeitung
in München

Mit 39 Originalabbildungen
im Text



Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin 1916

Meiner lieben Mutter
sowie dem Andenken
meines teuren Vaters

gewidmet

Meiner lieben Mutter
sowie dem Andenken
meines teuren Vaters

gewidmet

Vorwort.

Die Sammlung, der sich das vorliegende Büchlein einreiht, bezweckt, bildende, auf wissenschaftlicher Grundlage beruhende Einführungen in einzelne bestimmte Gebiete zu geben und zu einem erhöhten Interesse für diese hinzuleiten und anzuregen.

Dieser Zweck mußte mir demnach bei der Ausarbeitung dieses Bändchens zur Richtschnur dienen, und bildet die nachfolgende Schrift gewissermaßen eine Zusammenfassung der Darstellungen, wie sie in der von mir verfaßten großen „Gewerbekunde der Holzbearbeitung" (Verlag B. G. Teubner, Leipzig) vorliegen. Während diese letztere Veröffentlichung für Kreise berechnet ist, die eine spezielle Fachausbildung anstreben und sich eingehend mit dem Gebiete der Holzbearbeitung befassen wollen, soll hier zunächst den auf Nebengebieten tätigen Fachleuten und dem Laien über täglich an Bäumen, am Holze und an Gegenständen aus Holz wahrzunehmende Erscheinungen Aufklärung gegeben und ein kurzer zusammenfassender Überblick über die Behandlung, Bearbeitung und Verwendung des Holzes vermittelt werden.

Ich glaube, daß aus der nachfolgenden Darbietung der Nichtfachmann mit Vorteil schöpfen kann, daß sie aber auch dem Holzgewerbetreibenden selbst manche Aufschlüsse und Anregungen gibt und gleichfalls gute Dienste leistet. Insbesondere dürfte sich ihm die auf Seiten 91—105 enthaltene Zusammenstellung aller in- und ausländischen Holzarten (die ersteren sind geordnet nach Güte und Wert der Holzarten, die letzteren nach dem Alphabet der Artbezeichnungen) mit Angaben über ihr Vorkommen, ihre Verwendungszwecke und den Marktwert nützlich erweisen.

Auf das weitverzweigte Gebiet der „Verschönerung des Holzes" konnte im Rahmen des vorliegenden Schriftchens nur so weit eingegangen werden, als es seine Aufgabe und sein Umfang zuließ. Dem Bedürfnis nach einer ausführlicheren und doch nicht zu umfangreichen Behandlung dieses Teiles der „Holzbearbeitung" soll durch Angliederung eines weiteren Bändchens entsprochen werden.

München, im Oktober 1915.

Jos. Großmann.

Inhaltsübersicht.

1. Der Aufbau und das Wachstum des Holzes.

Im Frühjahr, wenn die Säfte in den Bäumen steigen, suchen die Knaben am Flieder, an der Weide oder an der Traubenkirsche ein bleistift- bis fingerstarkes Zweiglein, um daraus ein „Maipfeiferl" zu schnitzen. Sie wissen sehr wohl, daß sie diese Arbeit nur im Frühling ausführen können, weil sich da die Rinde sehr leicht von dem saftigen Holze ziehen läßt, was im Sommer und Herbst nicht mehr gelingt. Den wenigsten aber wird bekannt sein, daß sie durch das Klopfen auf die Rinde eine schleimige, schlüpfrige, durchsichtige Masse, welche zwischen der Rinde und dem eigentlichen Holzkörper liegt, zerstören, wodurch die leichte Schälung der Rinde von dem Holze möglich gemacht wird. Diese Masse heißt das Bildungsgewebe oder das Kambium. Es zeichnet sich durch großen Feuchtigkeitsgehalt aus, vertrocknet aber an der Luft sehr rasch. Am Querschnitt des Stammes stellt es einen zusammenhängenden Ring dar. Von diesem Kambiumring, auch Bildungsring oder Zuwachszone genannt, geht das ganze Wachstum der Nadel- und Laubhölzer aus.

Bei sehr starker Vergrößerung unter dem Mikroskop sieht man, daß das Kambium aus unendlich kleinen Bläschen besteht, welche meist von einer zarten Haut, der Zellhaut, umschlossen sind und durch gemeinsame Scheidewände getrennte Hohlräume, Kämmerchen, sog. Zellen bilden. Den Namen „Zelle" gab diesen bläschenartigen Gebilden der Engländer Robert Hooke wegen ihrer Ähnlichkeit mit den Zellen der Bienenwaben. Im Verlaufe der Wachstumsperiode der Pflanze gehen in diesen Zellen verschiedene Prozesse vor sich und bildet sich schließlich durch ihre Verschmelzung unter gleichzeitiger Verdickung ihrer Wandungen das Holz.

Die Zellen weichen in Form, Größe und Wandungsbeschaffenheit nicht nur bei verschiedenen Hölzern, sondern auch bei ein und derselben Holzart, ja selbst in ein und demselben Holzstück oft weit voneinander ab. Weitaus die Mehrzahl der für das Holz bestimmten Zellen wächst

beträchtlich in die Länge und bildet hohle, an beiden Enden verjüngte Fasern, Holzfasern. Diese haben nur der Festigkeit des Holzes zu dienen. Bei einer anderen Zellengruppe, welcher die Aufgabe obliegt, das von den Wurzeln aufgenommene Wasser nach der verdunstenden Krone zu führen, stellen die Zellen auch röhrenförmige Gebilde, die sog. Gefäße dar, welche durch Verschmelzung mehrerer jugendlicher Zellen entstehen. Diese Gefäße, in der Praxis meist als Poren bezeichnet, kommen nur bei unseren Laubhölzern vor. Den Nadelhölzern fehlen diese Gefäße vollständig. Einige derselben, wie Fichten, Kiefern und Lärchen, besitzen jedoch den Gefäßen ähnliche, gangartige, mit Harz erfüllte Hohlräume, die sog. Harzgänge oder Harzkanäle. Wieder eine Gruppe von Zellen dient der Aufspeicherung der Pflanzennährstoffe sowie dem Stoffwechsel im Holze. Die Anordnung dieser Zellen kann unterschiedlicher Art sein. Während einige von ihnen in der Längsrichtung des Holzes wachsen, also mehr oder weniger lotrecht im Holzkörper angeordnet erscheinen, stellen wieder andere eine strahlenförmige Verbindung zwischen dem Mark und dem Kambium her, weshalb sie als Markstrahlen bezeichnet werden. Der Praktiker kennt diese Markstrahlen meist unter dem Namen „Spiegel". Durch die Markstrahlen werden die von dem Kambium aus dem Erdboden gelösten Nährstoffe und das Wasser in das Innere des Holzkörpers mit großer Schnelligkeit fortgeleitet; sie bilden also gleichsam ein vielverzweigtes Wasserleitungssystem. Die Markstrahlen kommen in allen Holzarten vor, sind aber bei den meisten erst unter dem Vergrößerungsglas zu erkennen.

Um die Anordnung der Zellen im Holze und den dadurch bedingten inneren Bau des Holzes beurteilen zu können, muß man den Holzkörper in verschiedene Schnitte zerlegen.

Ein Schnitt, senkrecht auf die Stammachse geführt, heißt Quer- oder Hirnschnitt und gibt das allen Praktikern bekannte Hirnholz. Betrachtet man den Querschnitt eines Stammes, so kann man eine kleine Höhlung oder auch eine weiche, poröse Masse, die Markröhre oder das Mark, beobachten. Die Markröhre liegt meist in der Mitte des Stammes. In diesem Falle spricht man von einem Wuchs mit gemeinsamem Mittelpunkt oder von einem konzentrischen Wuchs. Bei manchen Bäumen weicht jedoch der Lauf der Markröhre vom Mittelpunkte des Stammes ab, und man spricht deshalb von einem exzentrischen Wuchs. Die Zunahme der Holzmasse erfolgt bei den Holzarten unserer, der gemäßigten Zone nur während der wärmeren Jahres-

zeit, das Wachstum ruht im Winter ganz. Hierdurch entstehen die auf dem Holzquerschnitt sichtbaren, konzentrisch verlaufenden Ringe. Weil in jedem Jahr aus der Kambiumschicht ein neuer derartiger Ring zuwächst, werden sie Jahresringe genannt. Aus ihrer Zahl läßt sich mit ziemlicher Sicherheit das Alter eines Stammstückes feststellen. Die meisten tropischen Hölzer, wie Ebenholz, Grenadilleholz, Palisander, Pockholz usw. besitzen keine ausgesprochenen Jahresringe, weil bei ihnen der Zuwachs des Holzes keine Unterbrechung erleidet, sondern mehr oder weniger das ganze Jahr hindurch anhält. In jedem Jahresring ist die im Frühjahr gebildete Schicht, das sog. Frühjahrs- oder Frühholz von hellerer Färbung, poröser und minder dicht als die sich später, im Sommer bildende Holzmasse, das sog. Sommer-, Herbst- oder Spätholz.

Da die während des Winters im Boden angesammelte Feuchtigkeitsmenge sowie die Frühjahrswärme es dem Baume möglich machen, die in der Bodenflüssigkeit sich gelöst vorfindende reiche Nahrung gleichsam mit frischer Kraft zu verarbeiten, anderseits der Baum auch zum Auflösen der über Winter in fester Form in den Zellen vorhandenen Nahrungsstoffe einer größeren Feuchtigkeitsmenge bedarf, sind die im Frühjahr zunächst angesetzten Zellen groß, saftreich und dünnwandig. Nachdem im Sommer der Vorrat an Winterfeuchtigkeit verbraucht ist und die durch die Wärme gesteigerte Wachstumsenergie sowie die durch die Atmung der grünen Blätter und Nadeln bedingte Assimilations- oder Angleichungsfähigkeit die Bildung größerer Zellen nicht mehr nötig macht, verringert sich Weite und Saftgehalt der Zellen, wodurch die Bildung der Zellen mit fester Holzsubstanz überwiegend wird. Die Holzbildung schließt daher im Herbste mit lauter sehr engen und dickwandigen Zellen ab, während sie im nächsten Frühling unmittelbar wieder mit zahlreichen weiteren Elementen beginnt. Dieser schroffe Wechsel verursacht eine mehr oder minder scharfe Abgrenzung der einzelnen Jahresringe. Diese Abgrenzung ist am auffälligsten bei unseren Nadelhölzern (Abb. 1) sowie bei einigen, den sog. ringporigen Laubhölzern, wie Eiche, Ulme, Esche, Akazie usw. Unter den ringporigen Laubhölzern werden nur jene verstanden, bei welchen die größeren weiteren Gefäße des Frühholzes einen auffälligen, zusammenhängenden Porenring bilden, während im Herbstholz die Gefäßröhren klein und weniger zahlreich sind. Sind jedoch die Gefäße im Früh- und Spätholz gleichmäßig verteilt und nicht wesentlich in ihrer Größe unterschieden, dann spricht man von zerstreutporigen Laubhölzern.

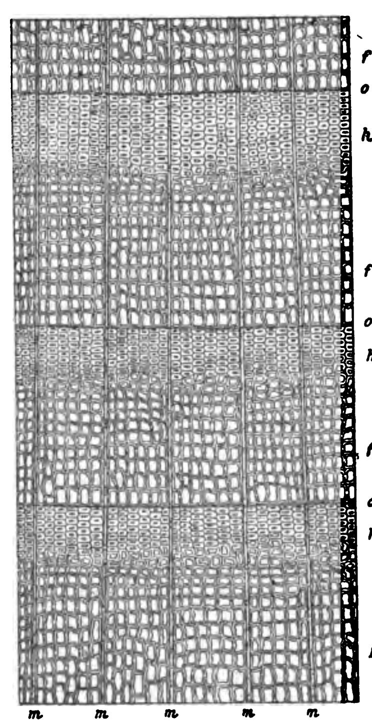


Abb. 1. Fachwerkbau des Nadelholzes. Querschnitt aus dem Stammholze der Tanne. (Vergr. 30 fach.) *f* = Frühholz, *h* = Herbstholz, *o* = Jahresringgrenze, *m* = Markstrahlen.

Zu diesen zählen Rotbuche, Nußbaum, Ahorn, Mahagoni usw. Bei ihnen tritt die Abgrenzung der Jahresringe weniger stark hervor.

Die Breite der Jahresringe ist sehr verschieden und hängt von den Verhältnissen ab, unter welchen der Baum gewachsen ist. Sie kann Bruchteile eines Millimeters, aber auch ausnahmsweise Zentimeter betragen. Schmälere Jahresringe werden immer die Folge eines langsamen Wuchses sein, der wieder durch kältere Tage, durch geschlossenen Stand, also mitten im Walde, durch trockenen, sandigen Boden usw. verursacht wird.

Bei weiterer Betrachtung des Querschnittes eines Stammes sieht man, an den letzten, äußersten Jahresring anschließend, den **Kambiumring.** Diesem folgt der **Bast** und als äußerste Hülle die **Rinde** oder **Borke.** Die Rinde schützt den Holzkörper im Winter vor Frost und im Sommer die wasserreiche Kambium- und Jungholzschicht vor dem Austrocknen durch die Sonne. Der Schutz wird um so größer sein, je mehr die Rinde abgestorben und dadurch trockener geworden ist.

An der Querschnittsfläche einer Fichte und Tanne wird man nun weiter nichts Besonderes mehr wahrnehmen. Ganz anders aber an einem Buchen- und Eichenquerschnitt. Hier sieht man schon mit freiem Auge die bereits erwähnten, strahlenartig vom Mark gegen die Rinde verlaufenden Markstrahlen als feine, glänzende Streifen. Bei einer Reihe von Holzarten, wie Kiefer, Lärche, Ulme, Eiche usw., zeigt sich wieder, daß der innere, ältere Teil des Holzkörpers auffallend dunkler

gefärbt erscheint als die äußere, jüngere Holzmasse. Dieses hellere, jüngere Holz wird als Splintholz, das dunklere, ältere als Kernholz bezeichnet. Alle Holzarten, welche Kernholz führen, heißen Kernholzbäume zum Unterschied von den Splintbäumen, wie Ahorn Rot- und Weißbuche, Linde usw., bei welchen das ganze Holz aus gleichmäßig gefärbtem, hellem, saftführendem Splintholz besteht. Die Kernbildung oder Verkernung ist auf das Auftreten besonderer Stoffe im Innern sowie an den Wänden der Holzzellen und Gefäße zurückzuführen, wodurch ein Absterben der Holzzellen und das Aufhören der Wasserleitungsfähigkeit der Gefäße eintritt. Das Kernholz bildet im allgemeinen den wertvollsten Teil des Holzkörpers. Der Splint ist bei einigen Holzarten, so vor allem bei der Eiche und Lärche ganz unbrauchbar und wertlos.

Ein wesentlich anderes Bild als im Querschnitt zeigt ein Stamm in seinen Längsschnitten. Ein solcher Schnitt, durch die Achse des Stammes geführt, heißt Radial-, Spalt- oder Spiegelschnitt. Auf dieser Schnittfläche zeigen sich die Jahresringe als parallel zur Längsachse des Stammes laufende Linien. Führt man zu dem radialen Längsschnitt parallellaufend einen weiteren, jedoch mehr gegen den äußeren Umfang zu liegenden Schnitt, so wird derselbe als Tangential-, Sehnen- oder Fladerschnitt bezeichnet. Die Jahresringe erscheinen auf dieser Längsschnittfläche nicht mehr als geradlaufende, sondern als halben Ellipsen ähnliche Linien und bilden eigenartige Figuren mit oft sehr gefälligem Aussehen. Das ganze Gebilde wird in der Praxis als Flader bezeichnet.

Grundverschieden von dem Bau der Nadel- und Laubhölzer ist der Bau der Palmen und sonstigen Rohre. Jahresringe und Markstrahlen fehlen bei diesen Pflanzen gänzlich. Das Wachstum geht bei ihnen nicht vom Kambium aus, sondern erfolgt durch Einschiebung von Gefäßbündeln, welche in der Grundmasse des Holzkörpers regellos zerstreute, mehr oder minder dunkle, scharf abgegrenzte Fleckchen bilden.

2. Die physikalischen, mechanisch-technischen und Arbeitseigenschaften des Holzes.

Die ungemein vielseitige Verwendung des Holzes, sei es allein oder in Verbindung mit anderen Rohstoffen, beweist, daß es Eigenschaften besitzt, die im weitesten Maße den gestellten Anforderungen gerecht zu werden vermögen. Schon der bloße Hinweis auf die Verwertung des Holzes im

Baufach und in der Möbelschreinerei dürfte genügen, um zu zeigen, wie mannigfach diese Eigenschaften sind, da beide Gewerbszweige zwar die gleichen Holzarten, aber zu ganz verschiedenen Zwecken verwenden. Während für Bauzwecke an das Holz erhöhte Anforderungen in bezug auf Festigkeit, Tragfähigkeit, Elastizität und Dauerhaftigkeit gestellt werden müssen, legt dagegen die Möbelschreinerei besonderes Gewicht auf schöne Farbe, Textur, leichtere Bearbeitung, gute Verschönerungsmöglichkeit durch Beizen, Polieren usw. So kann beispielsweise ein Stamm ein und derselben Holzart für Bauzwecke unbrauchbar, für Möbelzwecke aber vorzüglich geeignet sein.

Für die zweckdienliche Verwendung eines Baumstammes ist also nicht allein seine äußere Form, wie Länge und Stärke, gerader Wuchs, Glattschaftigkeit usw., entscheidend, sondern es sind auch das innere Gefüge und die Eigenschaften des Holzes mitbestimmend.

Sehr verschieden ist das Holz in seiner Farbe. Während diese Eigenschaft für das Baugewerbe vollständig belanglos ist, bedeutet sie für das Kunstgewerbe eine Hauptsache. Obwohl jeder Holzart eine bestimmte Färbung eigen ist, zeigt diese doch sehr verschiedene Abstufungen, da Alter, Boden und Klima einen besonderen Einfluß ausüben. Zur Bestimmung einer Holzart genügt deshalb die Farbe allein nur in seltenen Fällen. So ist z. B. das Kernholz von Ebenholz dunkelbraun bis schwarz, das Splintholz dagegen weißlichgelb. Eine ungleiche Färbung des Holzes, große oder kleine Flecken, Streifen u. dgl. deuten immer auf Fehler oder auf beginnende oder schon vorhandene Zersetzung. Eine gleichmäßige, frische und lebhafte Farbe in allen Teilen des Holzes ist ein sicheres Kennzeichen für seine Gesundheit. Der Farbe kommt an Bedeutung die Zeichnung oder Textur des Holzes fast gleich. Farbe und Textur des Holzes spielen in der Möbelindustrie eine Hauptrolle.

Ein untrügliches Zeichen für die Güte und Gesundheit des Holzes ist sein Geruch. So deutet z. B. ein kräftiger Gerbsäuregeruch des Eichenholzes oder ein guter Harzgeruch des Kiefern- und Zirbelholzes auf Gesundheit, während ein ausgesprochener Geruch beim Tannen- und Fichtenholz schon Mißtrauen erweckt. Im allgemeinen spielt für die industrielle Verwertung des Holzes dessen Geruch nur eine untergeordnete Rolle.

Im Wachstum und Bau des Holzes liegt seine Feinheit begründet. Ein Holz mit großen Gefäßen (Poren), wie Eiche, oder mit weitringigen, scharf abgegrenzten Jahresringen, wie sie oft bei der Tanne vorkommen, eignet sich nie für feinere Kunstarbeiten; anderseits findet ein feines

Holz, wie Ahorn, Birnbaum, Ebenholz usw., keine Verwendung für Wirtshaustische (mit Ausnahme des Ahornholzes für Tischplatten), ja kaum für Speisezimmermöbel.

Eine Eigenschaft des Holzes, welche für alle Gewerbe der Holzbearbeitung von gleicher Wichtigkeit ist und nur als Arbeitseigenschaft zu gelten hat, ist die Härte. Man versteht darunter den Widerstand, den das Holz dem Eindringen eines Werkzeuges entgegensetzt. Ist dieser Widerstand groß, dann bezeichnet man das Holz als hart, ist er geringer, dann spricht man von einem weichen Holze. Es ist schwer, eine genaue Begriffsbestimmung für die Härte des Holzes zu geben, da diese nach Alter, Boden und Klima schwankt. Im allgemeinen werden alle unsere Nadelhölzer und von den Laubhölzern Pappel, Weide, Linde, Erle, manchmal auch Birke als weiche, alle übrigen Holzarten als harte Hölzer bezeichnet. Die härtesten Hölzer liefert die heiße Zone.

In gewissem Zusammenhang mit der Härte einer Holzart steht ihre Schwere. Die eigentliche Schwere oder das absolute Gewicht eines Holzstückes wäre durch Abwägen leicht zu ermitteln. Um jedoch ein Gewichtsverhältnis der einzelnen Holzarten zueinander, als auch gegenüber anderen Rohstoffen zu gewinnen, sucht man die Zahl, welche angibt, wievielmal ein Körper von 1 cdm schwerer oder leichter ist, als 1 cdm destilliertes Wasser von 4° C, welches 1 l mißt und 1 kg wiegt. Die gefundene Zahl ist das spezifische Gewicht. Hölzer mit einem spezifischen Gewicht unter 1,00 schwimmen deshalb auf dem Wasser, mit einem spezifischen Gewicht von über 1,00 sinken sie im Wasser unter. 1 cdm reine Holzfaser wiegt 1,5 kg; die Holzfaser an sich hat somit ein spezifisches Gewicht von 1,5. Wäre der ganze Holzkörper nur aus reinen Holzfasern zusammengesetzt, müßte jedes Holz ein spezifisches Gewicht von über 1,00 haben und demzufolge im Wasser untersinken. Die Schwimmfähigkeit des Holzes wird durch die Luft in den Zellen und Poren bedingt. Je dichter die Zellräume aneinanderschließen, je weniger Luft also im Holzkörper vorhanden ist, und je mehr Wasser das Holz enthält, desto schwerer ist es. Daraus erklärt sich wieder, daß grünes, frisch gefälltes Holz immer schwerer ist als lufttrockenes. Im allgemeinen sind alle unsere einheimischen Holzarten im lufttrockenen Zustand leichter als Wasser. So zählen Linde mit einem spezifischen Gewicht von 0,46 und Zirbelkiefer mit 0,38 wohl zu den leichtesten, Eiche mit 0,78 zu den schweren Hölzern. Bei unseren Nadelhölzern schwankt das spezifische Gewicht im allgemeinen zwischen 0,47 und 0,6. Schwerer als Wasser sind nur einige aus-

ländische Holzarten, wie Ebenholz mit 1,259 und Kokoboloholz mit 1,12. Von den technisch verwendbaren Holzarten ist am leichtesten das Holz der Paulownia mit ungefähr 0,24, am schwersten das Schlangenholz mit 1,31. Für die Praxis bringt dieses geringe spezifische Gewicht des Holzes manche große Vorteile mit sich. So macht beispielsweise mit Hilfe des spezifischen Gewichts die Berechnung der Frachtkosten für Holztransporte, für größere Bauarbeiten u. dgl. keine allzu große Schwierigkeit.

Über die Güte des Holzes gibt auch sein Schall Aufklärung. Schon am frisch gefällten Stamm ist eine gute Schalleitung ein Prüfstein für die Gesundheit des Holzes. Für ein geübtes Ohr gibt der Schall auch Anhaltspunkte für die Trockenheit des Holzes, da trockenes Holz beim Anschlagen nicht nur den Schall besser fortleitet, sondern auch heller tönt. Auf den Tonklang selbst hat die Breite der Jahresringe großen Einfluß.

Die Spaltbarkeit des Holzes hat besondere Wichtigkeit für das Küfer-, Schäffler- und Wagnerhandwerk. Diese Eigenschaft ist nicht bei allen Hölzern, ja nicht einmal bei ein und derselben Holzart immer gleich; sie hängt von dem Verlauf der Holzfasern sowie von der Härte und dem Trockenheitsgrad des Holzes ab. Frisches, gesundes Holz spaltet sich in der Regel leichter, als trockenes und krankes. Am leichtesten lassen sich die Hölzer in der Richtung der Markstrahlen, schwerer nach der Tangentialrichtung spalten; Querholz kann niemals gespalten werden.

Das Holz vermag durch Einwirkung äußerer Kräfte von seiner natürlichen Form abzuweichen, ohne den Zusammenhang zu verlieren. Diese Eigenschaft nennt man Biegsamkeit. Bis zur einer gewissen Grenze sind alle Hölzer biegsam. Der Grad der Biegsamkeit ist aber bei den einzelnen Holzarten außerordentlich verschieden. Während bei einigen Holzarten schon ein bedeutender Kraftaufwand nötig ist, um auch nur die geringste Biegung zu erzielen, können wieder andere mit großer Leichtigkeit bis zu einem sehr hohen Grade gebogen werden. Im allgemeinen ist junges, frisch gefälltes, wasserreiches sowie Stockholz am biegsamsten, während älteres, trockenes Kernholz oft kaum die geringste Biegung verträgt. Durch Behandlung des Holzes mit Wasser oder Dampf kann seine Biegsamkeit wesentlich erhöht werden; hierauf beruht das Biegen des Holzes, welches in ausgedehntem Maße bei Herstellung von gebogenen Möbeln, Faßdauben, Radfelgen, Schiffbauhölzern usw. Anwendung findet. Für diesen Arbeitsprozeß eignen sich nur einige Holzarten und von diesen wieder nur solche Stücke, welche schönen, geradfaserigen Wuchs besitzen. Ein äußerst biegsames

Holz bezeichnet man als zähe. Die Zähigkeit in diesem Sinne ist also ein höherer Grad der Biegsamkeit. Ein Holz mit geringerer Biegsamkeit wird spröde oder brüchig genannt.

Häufig wird die Biegsamkeit des Holzes mit seiner Federkraft oder Elastizität verwechselt, da beide Eigenschaften meist gleichzeitig auftreten. Als elastisch oder federnd bezeichnet man ein Holz, welches das Streben zeigt, durch äußere Kräfte hervorgerufene Änderungen seiner natürlichen Form rückgängig zu machen, oder auch die Fähigkeit besitzt, nach Entfernung der äußeren Kräfte seine frühere Gestalt wieder einzunehmen. Ein vollständiges Zurückkehren in die ursprüngliche Form wird aber nur dann möglich sein, wenn die einwirkenden äußeren Kräfte die sog. Elastizitätsgrenze nicht überschreiten. Sobald die Krafteinwirkung über diese Grenze hinausgeht, kann die Rückkehr in die frühere Form nur mehr teilweise erfolgen; durch weitere Steigerung der äußeren Kräfte erfolgt die Zerstörung des Materials, indem Bruch eintritt. Bei Baukonstruktionen soll die Elastizitätsgrenze niemals überschritten werden. Die Elastizität ist nicht zu verwechseln mit der Zähigkeit. Ein Holz kann wohl sehr zähe, aber nur ganz gering elastisch sein. Die Biegsamkeit und Zähigkeit werden durch Feuchtigkeit, die Elastizität wird dagegen durch Trockenheit erhöht. Ein Holz ist deshalb um so elastischer, je trockener es ist.

In engem Zusammenhang mit der Elastizität steht die Festigkeit des Holzes. Man versteht darunter den Widerstand, den das Holz der Zerstörung seiner Teile, sei es durch ein Zerreißen, Zerdrücken, Durchbiegen, Abbrechen, Abdrehen oder Abscheren, entgegengesetzt. Nach der Art und Weise, in der die äußeren Kräfte auf das Holz einwirken, unterscheidet man verschiedene Arten von Festigkeiten. Eine Trennung des Holzes nach der Längsrichtung, also ein Zerreißen desselben, ist nur mit größtem Kraftaufwand möglich. Der Widerstand, den das Holz dieser Zerstörung entgegensetzt, heißt Zugfestigkeit. Suchen Kräfte das Holz zu zerdrücken, zu zerquetschen, so leistet seine Druckfestigkeit Widerstand. Übertrifft die Länge des Holzes seine Dicke um ein Mehrfaches, hat also das Holz eine stabförmige Gestalt, so werden die in der Richtung der Längsachse wirkenden Kräfte das Holz ausbiegen und zerknicken. Diesen seitlichen Ausbiegungen setzt sich als Widerstand die Zerknickungsfestigkeit entgegen. Man nimmt an, daß die Zerknickungsfestigkeit eintritt, wenn die Länge des Holzes seine Breite und Stärke um das Sechs- bis Vierzehnfache übersteigt. Hierin verhalten

sich Nadel- und Laubhölzer sehr ungleich. Als die wichtigste Art der Festigkeit hat die Biegungsfestigkeit (Tragfestigkeit) zu gelten; das ist der Widerstand, den das Holz seinem Durchbiegen oder Abbrechen entgegensetzt. Diese Art der Festigkeit ist vor allem von der Länge und dem Unterstützungspunkt des Holzes sowie von der Angriffsrichtung der äußeren Kräfte abhängig. So trägt z. B. ein Balken, welcher an beiden Enden unterstützt und auf seiner ganzen Länge gleichmäßig belastet wird, um das Achtfache mehr als ein solcher, welcher nur an einem Ende unterstützt und am anderen Ende belastet wird. Für die Tragkraft eines Balkens ist dessen Querschnittsform und die Lage seiner Jahresringe zur Auflagsfläche von besonderer Wichtigkeit.

Wirkt die angreifende Kraft nur auf einen bestimmten Querschnitt des Holzes ein, so setzt sich der Abschiebung der Fasern in diesem Querschnitt die Schub- oder Scherfestigkeit entgegen. Dieser Widerstand ist quer zur Holzfaser ziemlich groß, in der Richtung der Holzfasern dagegen sehr gering. Als Drehungs- oder Torsionsfestigkeit bezeichnet man endlich den Widerstand gegen Verdrehung oder Abwindung des Holzes in seiner Längsrichtung.

Das frisch gefällte Holz ist außerordentlich wasserreich und verdunstet beim Liegen an der Luft allmählich einen großen Teil seines Wassergehalts, bis es lufttrocken wird, d. h. bis sein Wassergehalt dem der umgebenden Luft ungefähr gleichkommt. Ist das Holz lufttrocken geworden, so nimmt es bei feuchter Witterung neuerdings Wasser auf und gibt dasselbe bei eintretender Trockenheit wieder ab. Diese Eigenschaft ist die unangenehmste und nachteiligste des Holzes, weil mit derselben gleichzeitig auch beständige Größenveränderungen im Rauminhalt verbunden sind. Durch den Verlust an Wasser, den das Holz bei der Austrocknung erleidet, zieht es sich auf einen kleineren Raum zusammen, es schwindet. Je mehr Feuchtigkeit eine Holzart enthält, um so größer wird ihr Schwindmaß sein. Auch schwinden nicht alle Teile ein und desselben Stammes gleichviel. Das wasser- und saftreiche Splintholz ist dem Schwinden mehr unterworfen als das trockenere Kernholz. Aber auch nicht nach jeder Richtung des Holzes geht das Schwinden gleichmäßig vor sich. Während das Schwinden in der Längsrichtung bei allen Holzgattungen kaum wahrzunehmen ist, macht es sich in der Breite- und Stärkerichtung der Schnittware ziemlich bemerkbar und kann hier das Schwundverhältnis je nach der Holzart 3—10% betragen. Beim Zerteilen eines Stammes in Schnittmaterial sind die

Oberflächen der Ware den Sägeschnitten entsprechend noch gerade. Sobald aber die frischen Schnittflächen mit der Luft in Berührung kommen, setzt der Trockenprozeß und somit auch das Schwinden ein. Da nun die Leitungszellen des Holzes in der Richtung der Jahresringe liegen, ziehen sich die Zellen beim Austrocknen auch in dieser Richtung zusammen. Es muß deshalb als natürliche Folge die dem Kern zugekehrte Seite eines Brettes, die Kern- oder rechte Seite, sich rund, die dem Splint zugekehrte Seite, die Splint- oder linke Seite, sich aber hohl verziehen. Bei einem Kernbrett werden die im Kern liegenden Jahresringe rund, die im Splint liegenden dagegen fast senkrecht geschnitten. Infolge dieser Verschiedenheit der durchschnittenen Jahresringe schwindet ein solches Brett am meisten an den Splintkanten und ist daher nach dem Trocknen von beiden Seiten etwas rund, d. h. in der Mitte stärker, an den Seiten schwächer gebogen. Nimmt ein trockenes Holz neuerdings Feuchtigkeit auf, so dehnt es sich aus, es quillt. Das Quellen wird um so stärker sein, je trockener ein Holz ist und je mehr Feuchtigkeit ihm die atmosphärische Luft zuführt. Diese höchst unangenehmen und nachteiligen Bewegungen des Holzes durch wechselnde Aufnahme und und Abgabe von Feuchtigkeit, welche man mit dem Ausdruck „Arbeiten des Holzes" bezeichnet, können durch kein Mittel vollständig gehemmt werden; man kann sie nur durch sachgemäße Behandlung des Materials vor seiner Verarbeitung und durch eine technisch richtige, dem jeweiligen Zweck genau angepaßte Konstruktion auf ein gewisses Maß beschränken. Über die Eigenschaften der einzelnen Holzarten gibt Abschnitt 12, Seite 91 nähere Aufklärung.

3. Die Fehler, Krankheiten und Feinde des Holzes am stehenden Baume.

Wenn wir in einem Walde spazieren gehen und das forschende Auge auf die wechselnden Bilder unserer Umgebung richten, nehmen wir an Bäumen mehr oder minder auffallende Erscheinungen wahr. Wir sehen Bäume, welche durch verschiedene Risse, Wulste, Beulen, Kropf- und krebsartige Gebilde, Mißbildungen od. dgl. verunstaltet sind. Mit Bedauern gewahren wir, daß der oder jener Baum entnadelt oder entlaubt dasteht, während die Nachbarstämme im dichten Grün prangen. Auf unserer Wanderung treffen wir streng regelmäßig gewachsene Bäume an, deren Rinde von Pilzen überwuchert ist. Wir begegnen wiederum Bäumen, deren Rinde teilweise abgerissen ist, und beobachten

bei genauer Beschauung der bloßen Stelle des Stammes kleine Löcher oder Rinnen. Je mehr Einzelheiten wir bei einem solchen Spaziergang erfassen, desto verschiedenartiger werden die Beobachtungen sein. Beim Wahrnehmen solcher Einzelheiten, welche wir als Schäden des Holzes erkennen, drängt sich uns immer die Frage nach der Ursache dieser Schäden auf. Hier muß die Untersuchung aufklären; denn die vielerlei Schäden des Holzes, die teils als Fehler, teils als Krankheiten zu betrachten sind, sind nicht immer schon am stehenden Baume, sondern zum Teil erst am gefällten Stamme oder wieder erst am geschnittenen Holze zu erkennen. Die Fehler und Krankheiten des Holzes können durch die Beschaffenheit des Bodens und Klimas, durch hohes Alter, durch atmosphärische Einflüsse, durch Elementarereignisse, durch Mutwillen oder Gewalt, durch pflanzliche oder tierische Schädlinge usw. herbeigeführt werden. Während die Mehrzahl der Fehler und Krankheiten das Holz in seinem Werte nicht nur erniedrigen, sondern sogar für eine Reihe technischer Zwecke vollständig unbrauchbar machen, wird eigentümlicherweise gerade durch einige Fehler der Wert des Holzes erhöht.

Sehr häufig können wir Bäume antreffen, deren Längsfasern meist schon an der Rinde einen spiralförmigen Verlauf um die Achse des Stammes zeigen. Besonders stark tritt diese Erscheinung an Kiefern, nicht selten auch an Fichten und Tannen zutage; vor allem aber gewahren wir sie an Roßkastanien, von welchen es nur wenig normal gewachsene Bäume gibt. Alle Bäume, welche diesen eigenartigen Wuchs besitzen, nennt man drehwüchsig. Die Drehwüchsigkeit wird meist auf die Einflüsse von Wind und Sonne zurückgeführt. Dies mag hin und wieder bei Bäumen zutreffen, welche am Waldesrand oder alleinstehend wachsen. Bei drehwüchsigen Bäumen jedoch, welche mitten in einem Bestande gesunder, normal gewachsener Bäume stehen, muß die Verdrehung sicherlich schon in der Keimpflanze entstanden sein. Ein stark drehwüchsiger Stamm ist für den Holzhändler und insbesonders für den Sägemüller unbrauchbar, da ein solches Schnittholz nie stehen bleibt, sondern sich immer verzieht oder wirft. Der Drehwuchs ist auch die Ursache, daß beim Abhobeln eines Brettes auf der gleichen Seite die eine Hälfte sich glatt bearbeiten läßt, während die andere Hälfte, nach der gleichen Richtung behobelt, einreißt.

An den Stämmen von Pappeln, Erlen, Weiden, Birken usw. können wir Beulen beobachten, aus welchen eine Menge junger Schößlinge herauswächst. Wenn wir eine solche Beule zerschneiden, zeigt der Faser-

verlauf oft ein ganz verworrenes, unregelmäßiges, meist um eine Menge kleiner, unentwickelter Knospen, sog. Augen, herumlaufendes, maseriges Gefüge von nicht selten herrlicher Zeichnung. Wir haben es hier mit einer Maserbeule zu tun. Aber nicht jede Beule an einem Baumstamme enthält solches Maserholz. Einige Beulen sind durch Überwallung abgebrochener Äste (Aststummeln), andere wieder durch Verletzungen oder krebsartige Geschwülste (Krebsbeulen) oder auch durch Harzausfluß (Harzbeulen) entstanden. Alle diese Schäden sind große Fehler des Holzes, während eine Maserbeule durch seine oft überraschend schöne Struktur für Furnierholz und feine Kunstarbeiten geeignet erscheint, nicht selten hohen Wert besitzt und auch teuer bezahlt wird. Eine sehr schöne Maserbildung ist der sog. Vogelaugenmaser, welcher vom amerikanischen Zuckerahorn stammt und, grau gebeizt, im Handel oft unter dem Namen „Maple" vorkommt. Auch der schwedische Birkenmaser ist für gewisse Kunstarbeiten sehr gesucht. Herrliche Maserbildungen finden sich auch am Nußbaum. Das wertvollste und schönste Maserholz wird aus Knollen gewonnen, welche von Nordafrika als Thuja-Maserholz in den Handel kommen und meistens zu Furnieren geschnitten werden. Lange Zeit war die Abstammung dieses Holzes unbekannt; heute ist aber mit Sicherheit anzunehmen, daß es sich um die Wurzelknollen der in den Gebirgen des nordwestlichen Afrikas vorkommenden Sandarakzypresse handelt.

An vielen Laubhölzern sowie an Nadelbäumen bringen äußere Verletzungen und nachherige Parasitenansammlungen krebsartige Geschwülste hervor, aus denen die Hexenbesen hervorbrechen. In Tannenbeständen werden diese wildbuschigen Gebilde durch den Erreger des Tannenkrebses hervorgerufen.

Eine interessante, am stehenden Baume aber nicht sichtbare Wuchsbildung, welche gleichfalls den Wert des Holzes als Furnierholz erhöht, ist der wellenförmige oder wimmerige Verlauf der Holzfasern. Hier gilt das als ungarische Eschen bezeichnete Holz als am wertvollsten und wird sehr teuer bezahlt. Auch an Ahorn, Nußbaum und Mahagoni tritt dieser wellenförmige Wuchs nicht selten in großer Schönheit auf. Die Ursache dieser Erscheinung ist noch nicht genügend aufklärt, da derartige Stämme in der Jugend meist ganz normal gewachsen sind und erst in späteren Jahren sich wimmeriger Wuchs um den ganzen Stamm bildet. Man vermutet, daß dieser Wuchs durch klimatische und Bodenverhältnisse verursacht wird.

Im Innern der Bäume ist nicht immer alles so recht in Ordnung, wie es nach dem äußeren Aussehen oft scheint. So können wir an gefällten Stämmen häufig sehen, daß das Mark nicht in der Mitte des Stammes liegt. Das ist wiederum ein Wachstumsfehler des Holzes, welcher als exzentrischer Wuchs bezeichnet wird. Dieser Fehler hat für Balkenholz weniger Bedeutung, um so mehr jedoch für Schnittholz. Aber selbst für dieses wäre die Beeinträchtigung nicht so groß, wenn nicht gleichzeitig meist ein anderer Fehler, und zwar die sog. Rotholzbildung (Rotholz, nagelhartes Holz) auftreten würde, welche sich in den stärker entwickelten Jahresringen zeigt. Wird ein solches Holz auch noch unrichtig geschnitten, so tritt eine vollständige Entwertung jener Teile des Holzes ein, welche Rotholz führen. Stark rothartes Holz ist gänzlich unbrauchbar; weniger stark rothartes Holz kann für bessere Arbeiten, wie Furnierungen, Rahmenhölzer usw., ebenfalls keine Verwendung finden, da es nie stehen bleibt, sondern sich immer verzieht und wirft. Das Rotholz bildet sich gewöhnlich nur an einer Seite des Stammes, und zwar meistens an dessen Süd- oder Ostseite; sie zeigt sich insbesonders an freistehenden oder am Waldessaum gewachsenen Bäumen. Die Rotholzbildung ist auf einen mechanischen Reiz und Druck, verursacht durch den Wind, zurückzuführen.

Fehler, welche schon am stehenden Baume entstehen, aber gleichfalls erst am gefällten Stamme, und zwar meist erst wieder nach der Austrocknung des Holzes, zutage treten, sind die Ringklüfte sowie die Kern- und Sternrisse. Die Ringklüfte oder Schälrisse zeigen sich durch eine Trennung der Holzfasern in der Richtung der Jahresringe. Sie beschränken sich in den meisten Fällen nur auf ein kürzeres Stück des unteren Schaftteiles eines Stammes, können aber auch den inneren Kernholzkegel vollständig isolieren. Als Ursache dieser Fehler sind Frost, langanhaltender Druck sowie auch dichterer Stand mit plötzlicher Freistellung anzusehen. Sie bilden sich namentlich da, wo zwei Jahresringe von ungleicher Breite und Dichte aneinandergrenzen. Als Kern- und Sternrisse bezeichnet man Spaltungen, welche im Innern des Stammes entstehen, im Mark beginnen und in der Richtung der Markstrahlen gegen den Splint zu verlaufen. Diese Risse reichen selten bis an die Oberfläche des Stammes. Ihre Ursache ist in einer ungleichen Austrocknung des Kernholzes zu suchen. Stämme mit diesen Fehlern sind für Schnittholz ungeeignet.

Ein eigentümlicher Fehler des Holzes, welcher vornehmlich an Eichen

auftritt, ist der doppelte Splint, auch Mondring oder falscher Splint genannt. Er erscheint mitten im Kernholz in Form eines oder mehrerer Ringe von lichterem und weicherem Holze. Seine Entstehung ist noch nicht genügend aufgeklärt. Man vermutet in ihm eine Art Weißfäule; aber auch Frost und Bodenverhältnisse können seine Ursache sein. Ein derartig fehlerhaftes Holz ist für Bauzwecke, insbesonders für Wasserbauten unbrauchbar und verliert auch für Schnittholz ziemlich stark an Wert.

Nicht selten finden wir an Ulmen, Eschen, Eichen usw., weniger an Nadelhölzern, eigentümliche Wulstungen, welche hin und wieder Risse zeigen und teils kürzere, teils bis zu 3 m lange Leisten darstellen. Diese Risse werden als Frostrisse und die später sich bildenden Leisten als Frostleisten bezeichnet (Abb. 2). Über die Entstehung der Frostrisse herrschen verschiedene Meinungen. Nach der einen Ansicht werden sie dadurch hervorgerufen, daß bei stärkerem Frost die äußeren Organe ihr Wasser abgeben, während die inneren Organe mit der Wasserabgabe nicht genügend rasch folgen können, wodurch Vertrocknungen eintreten, welche sich jedoch vom wirklichen Erfrieren unterscheiden. Nach einer anderen Meinung werden die Frostrisse durch ein plötzliches und sehr starkes Sinken der Temperatur im Winter verursacht, wodurch die äußeren Holzschichten sich viel stärker zusammenziehen als der Kern, in welchen die Abkühlung noch nicht eingedrungen ist. Dieser gibt infolgedessen nicht nach, weshalb die äußeren Holzschichten aufreißen. Sicher ist, daß die Frostrisse auch bei einem raschen und starken Temperaturwechsel im Frühjahr und besonders dann entstehen, wenn die Sonne die gefrorenen Bast- und äußeren Holzschichten einseitig bescheint und erwärmt. Diese einseitige Erwärmung bewirkt ein ungleiches Zusammenziehen der äußeren Holzteile, wodurch diese unter einem stärkeren Krach nach dem Innern des



Abb. 2. Eschenstammstück mit Frostriß und Frostleiste.

Stammes zu bersten. Da der Baum diese Risse später wieder zu schließen sucht, bilden sich durch Überwallungen die vorspringenden, oft handbreiten Frostleisten. Stämme mit Frostrissen sind für eine Reihe von Nutzzwecken minderwertig.

Eine unliebsame Erscheinung, welche wir an jedem Holze mehr oder minder wahrnehmen, sind die Äste und Astknoten. Diese gelten nur dann als eigentliche Fehler, wenn sie ausfallen, also Ausfall- oder Durchfalläste bilden. Rühren die Astknoten von lebenden, gesunden Ästen her, so sind sie mit dem sie umgebenden Holz innig verwachsen (eingewachsene Äste); stammen sie jedoch von abgestorbenen, toten Ästen, so werden sie durch das Wachstum des Holzes von dem neu sich bildenden Holz nur umwachsen, eingeschlossen, ohne mit dem Stammholz in richtiger Verbindung zu stehen. Diese überwallten Aststummel bilden also gewissermaßen Fremdkörper im Holz. Sie fallen nach dem Zersägen des Holzes zu Brettern und nach erfolgter Austrocknung derselben aus den Brettern heraus. Dadurch entstehen die sog. Astlöcher (Durchfalläste). Im allgemeinen wird ein größerer Astreichtum den Wert eines Holzes immer vermindern; nur bei der Zirbelkiefer und dem Nußbaum, in manchen Fällen auch bei der gewöhnlichen Kiefer und Lärche, kann ein Astreichtum den Wert eines Brettes erhöhen. Abgebrochene Äste können unseren Laubhölzern, vornehmlich der Eiche, besonders gefährlich werden, wenn durch sie mit dem Wasser Pilzkeime in das Innere des Holzkörpers gelangen. Diese Pilze verursachen furchtbare Zerstörungen, welche von außen nur in den wenigsten Fällen sichtbar sind, da die abgebrochenen Äste durch neues Holz oft vollständig überwallt werden. Bei Nadelhölzern ist die Gefahr der Infektion des Kernholzes durch abgebrochene Äste weniger groß, da sie an einem abgebrochenen Aste sofort Harz ausschwitzen, die Wunde also gleichsam selbst verbinden.

Nach dem Aufschnitt und der Sortierung des Fichtenholzes zeigt sich ein oft recht unangenehmer Fehler, die Harzgallen. Sie entstehen infolge einer Verstopfung der Harzkanäle. Das nachdrückende Harz bringt die verstopften Harzkanäle zum Platzen und strömt in andere Zellpartien ein. Je nach der Dauer der Verstopfung können die Harzgallen oft ansehnliche Größen, besonders aber Längen erreichen. Durch eine übergroße Zahl von Harzgallen werden sonst ganz gesunde und astfreie Stämme vollständig entwertet.

Wenngleich die bis jetzt besprochenen Fehler und Verletzungen den

Wert des Holzes stark beeinträchtigen können und den lebenden Baum zu töten vermögen, bleibt doch die eigentliche Holzfaser gesund. Das Holz ist aber auch Erkrankungen ausgesetzt, durch welche die Holzfaser zerstört wird und in Zersetzung übergeht.

Am stehenden Baume ist es nicht immer, besonders nicht bei Beginn einer Krankheit leicht, eine Zersetzung in seinem Innern zu konstatieren. Ein sicheres Kennzeichen von einer solchen Erkrankung geben herausgewachsene Fruchtkörper. Es ist heute vollständig erwiesen, daß jede Fäulnis im Holz nur durch Pilzbildungen hervorgerufen wird. Von der sehr großen Zahl der bis jetzt als Holzzerstörer bekannten Pilze wollen wir uns hier nur mit jenen bekanntmachen, welche am stehenden Baume am häufigsten vorkommen.

Sehr oft kann man von einer Kernfäule, Astfäule, Wurzelfäule, Stockfäule usw. sprechen hören. Viele sind der Meinung, daß es sich hierbei um besondere Erkrankungen des Holzes handelt. Dies ist jedoch nicht der Fall; denn diese Ausdrücke beziehen sich nur auf die Stellen, an denen die Rot- oder die Weißfäule auftritt.

Die Rotfäule zeigt sich vornehmlich als Kernfäule im Innern der Stämme. Sie charakterisiert sich als eine hochgradige, fortschreitende Zersetzung des Holzkörpers, in deren Verlauf das Kernholz eine rötliche bis zimtbraune Farbe annimmt, Fäulnisgeruch bekommt und schließlich in eine leicht zerreibliche, pulverförmige Masse zerfällt. Da diese Erkrankung meist als Kernfäule bei alten Bäumen auftritt, nahm man früher an, daß sie eine Folge hohen Alters oder schlechter Wuchs- und Bodenverhältnisse sei. Die neueren Untersuchungen haben jedoch ergeben, daß diese Krankheit auch ganz junge Stämme und immer gewisse Herde befällt. Einer der verderblichsten und am häufigsten auftretenden Rotfäulepilzen an Fichten und Föhren ist der Wurzelschwamm (Abb. 3). Er zerstört das Holz von der Wurzel aus und wird dasselbe im Verlaufe der Zersetzung hellbräunlich gelb und zeigt kleine, längliche, schwarze Flecken, welche mit einer weißen Zone umgeben sind. Im Schnittholz kann man die beginnende Erkrankung leicht an vertikal laufenden, dunkellila gefärbten Streifen erkennen. Ein an Eichen nicht selten auftretender Rotfäulepilz färbt dieses Holz zuerst fleischfarben, später rotbraun, wobei alte Risse und Spalten von einer weißen, dichten und festen Schwammasse ausgefüllt werden. Am stehenden Baume macht sich die Rotfäule meist durch Wipfeldürre, spärliche Belaubung und Benadelung sowie durch stellenweises Abfallen der Rinde bemerk-

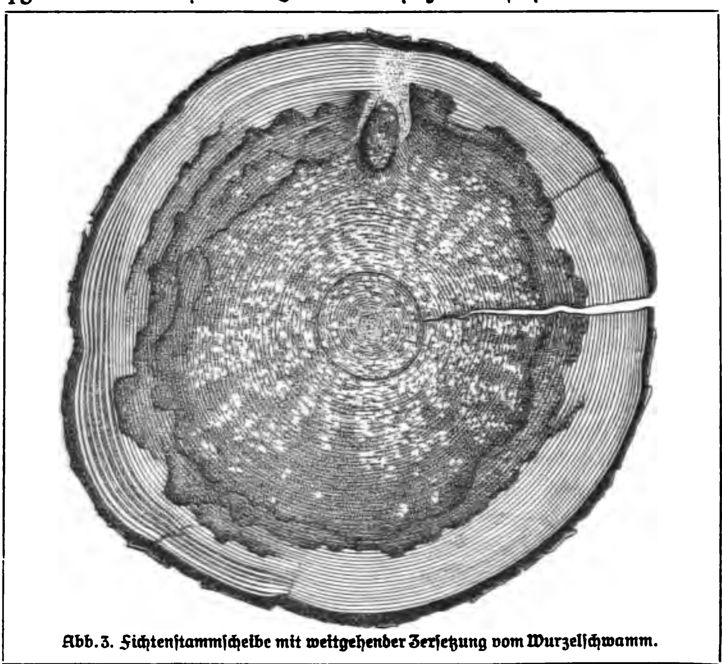


Abb. 3. Fichtenstammscheibe mit weitgehender Zersetzung vom Wurzelschwamm.

bar. Holz von rotfaulen Stämmen ist für Bauzwecke völlig unbrauchbar. Im Möbelfach kann solches Holz, wenn die Zersetzung nicht zu weit fortgeschritten ist, als Blindholz für furnierte Arbeiten noch Verwendung finden, da es als totes Holz sich nicht mehr verzieht und wirft.

Wesentlich verschieden von der Rotfäule ist die Weißfäule. Diese tritt hauptsächlich in den jüngeren Stammschichten auf, zeigt sich aber auch im Reif- und Kernholz. Frisch vom Stamm genommenes weißfaules Holz phosphoresziert. Die Zerstörungen des Holzes durch Weißfäulepilze können ganz unterschiedlicher Art sein. Während z. B. ein Weißfäulepilz, welcher an Fichten sehr verbreitet ist, das Holz in lauter kleine Würfel zerlegt, zerstört der Kiefernbaumschwamm, welcher mit dem Wurzelschwamm häufig verwechselt wird, das Holz niemals von der Wurzel aus, sondern immer nur in den oberen Partien. Die Spuren des Kiefernbaumschwammes zeigen sich im Frühjahrsholz der Jahresringe als unregelmäßige weiße Löcher. Ein äußerst gefährlicher

Wurzelparasit für Laub- und Nadelholz ist der Hallimasch, Honigpilz, welcher bei den Nadelhölzern das sog. Harzsticken verursacht. Sehr gefährliche Weißfäulepilze sind der an Buchen vorkommende echte Feuerschwamm, Zunderschwamm, sowie der an Eichen und Obstbäumen auftretende unechte Feuerschwamm. Da diese beiden Pilze keine Wurzelparasiten sind, können sie nur durch Verwundungen meist abgebrochener Äste in den Holzkörper gelangen. In diesem Falle bezeichnet man die Fäulniserscheinung als Astfäule. An einer vom echten Feuerschwamm zerstörten Buche kann man oft derbe lederfarbige Lappen aus dem Holze heraushängen sehen.

In eine Art Zersetzung geht das Holz auch über, wenn ein ausgewachsener Baum seine höchste Entwicklungsmöglichkeit immer mehr überschreitet. Dieser Zustand wird als Überständigkeit bezeichnet. Das Holz von überständigen Bäumen ist zu Bauten und anderen technischen Zwecken, bei denen Anspruch auf Festigkeit, Elastizität und Dauerhaftigkeit gestellt wird, unbrauchbar. In der Möbelschreinerei läßt sich solches totes Holz noch mit Vorteil für furnierte Arbeiten verwenden, da hier mehr Wert darauf gelegt wird, daß das Material absolut nicht arbeitet.

Auch die verschiedenen Krebskrankheiten der Tanne, Kiefer, Buche, Eiche und Lärche werden durch besondere, den betreffenden Holzarten eigene Pilze hervorgerufen.

Wenden wir uns nun den fast zahllos erscheinenden Holzfeinden im Heere der Insekten zu. Von der jungen Pflanze bis zum ältesten Baume ist das Holz den Angriffen dieser tierischen Schädlinge ausgesetzt. Während einige dieser Holzverderber nur an der unentwickelten Pflanze zehren, fressen andere nur am voll entwickelten Baum. Ihr Zerstörungswerk zeigt sich oft in geradezu erschrecklichen Bildern.

Die Größe des Schadens, den irgendein Insektenfraß den Holzgewächsen zufügt, hängt nun nicht allein von der Menge, Größe und Gefräßigkeit der auftretenden Insekten ab, sondern wird auch noch durch die mehr oder minder große Empfindlichkeit der Holzpflanzen gegen solche Schädigungen bedingt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß das weniger reproduktionskräftige Nadelholz unter den Insektenangriffen viel mehr zu leiden hat, als das entwicklungskräftigere Laubholz. Während schon durch einen größeren Nadelverlust die Hölzer sicher absterben, wird eine selbst stärkere Entlaubung eine Buche oder Eiche wohl in einen mehr oder weniger krankhaften Zustand versetzen, aber nicht

töten. Während wieder einige Insektenarten nur die Rinde und den Bast angreifen, gehen andere in das Splintholz, ja selbst in das festeste Kernholz. Die Gestalt, Lage und Ausdehnung der einzelnen Fraßgänge, die je nach der Art des Insekts sehr verschieden sind, verraten dem Kundigen die Art des Holzzerstörers.

Die sehr gefährlichen Forstschädlinge, wie Nonne, Kiefernspinner, Kiefernspanner, Kieferneule, Fichtenschwärmer und die Menge der Borken- und Rüsselkäferarten, gehören zu jenen Insekten, welche reichliche Nachkommenschaft erzeugen und infolgedessen fast immer im Walde in größerer oder geringerer Zahl zu finden sind. Unter günstigen Verhältnissen wird ihre Vermehrung geradezu unheimlich. Der Nonnenschmetterling selbst frißt nichts; er wird nur durch die zahlreiche Eierablage gefährlich. Den Eiern entschlüpfen die verschwenderisch fressenden und deshalb so sehr gefürchteten Raupen. Gegen Nonnenraupenfraß sucht man die Bäume durch Leimringe zu schützen, was aber leider nicht immer ausreicht. Sehr schlimm ist die Massenvermehrung bei dem als Buchdrucker genannten Borkenkäfer, wenn derselbe, wie beispielsweise 1874 im Böhmer Wald, in einem Jahre drei Bruten macht. Die Weibchen fertigen zur Ablage ihrer Eier unter der Rinde oder im Holze Gänge an, welche als Muttergänge bezeichnet werden.

Die ungeheure Vermehrung dieser Holzfeinde macht die schrecklichen Verheerungen, welche diese Tiere in verhältnismäßig ganz kurzer Zeit anrichten können, begreiflich. Durch einen Nonnen- oder Kiefernspannerfraß sterben die Nadelbäume nicht sofort ab, sondern kränkeln. In diesem krankhaften Zustande bieten sie ein willkommenes Angriffsobjekt für die Borkenkäfer. In den Jahren 1855—1863 wurden Ostpreußen und Rußland von einem furchtbaren Nonnenfraß betroffen, dem ein ebenso grauenhafter Borkenkäferfraß folgte. 400 000 qkm Wald verwüsteten diese Verbrecher und 183 642 000 cbm Holz brachten sie zum Absterben.

Recht gefährliche Kostgänger hat der Eichbaum. Im Holze sitzt die große, weiß gestreifte oder gelb gestreifte Larve des großen Eichenbockes, die fingerdicke, lange Gänge nagt und dadurch ganz gesunde Eichenstämme völlig entwerten kann. Der schwarze, oft 42—48 mm lange Käfer ist nicht zu verwechseln mit dem Hirschkäfer, welcher niemals in gesundes, sondern nur in faules, stockiges Holz geht und sich größtenteils nur von dem ausfließenden Baumsafte ernährt, also völlig

unschädlich ist. Von den verschiedenen Wicklern (Kleinschmetterlingen), deren Raupen in der Krone des Eichbaumes ihr Unwesen treiben, sei hier nur der grüne Eichenwickler erwähnt. Seinen Eiern entschlüpfen im Mai gefräßige Räupchen, welche die jungen Blätter verzehren. Bei massenhaftem Vorkommen kann der Raupenfraß eine Eiche vollständig entlauben. Wird der Baum längere Zeit hindurch alljährlich seiner Blätter beraubt, so leidet er nicht selten recht empfindlichen Schaden.

Wenn der Mensch auch nichts unversucht läßt und alles aufwendet, um die Holzpflanzen vor diesen tierischen Räubern zu schützen, so wird er bei den Massenvermehrungen dieser Waldverderber allein doch nicht Herr. In seiner Bekämpfung dieser Schädlinge findet er nun viele fleißige Mitarbeiter. So gibt es unter den Insekten selbst Tiere, welche sich von holzfeindlichen Insekten nähren. Eine große Zahl von Wespen, die Schlupfwespen, sowie eine Gattung Raupenfliegen, die sog. Tachinen, benutzen zur Ablage ihrer Eier den Körper holzschädlicher Raupen, welche von den aus den Eiern schlüpfenden Larven vernichtet werden. Auch die gefiederten Waldpolizisten, die Vögel, leihen ihre Mithilfe und stellen dem Diebsgesindel eifrig nach. Aber trotz alledem wäre die Gefahr immer noch zu groß, wenn nicht auch Witterungsverhältnisse und Bakterienerkrankungen unter diesen schädlichen Insekten gründlich aufräumen würden.

Gefährlich können den Wäldern auch Schnee- und Windbruch werden. So warf beispielsweise am 29. und 30. März 1892 ein Nordoststurm in Elsaß-Lothringen 429000 cbm Holz. Dem Windwurf, bei welchem die Bäume mit ihren Wurzelballen umgestürzt werden, sind flachwurzelnde Holzarten, vor allem die Fichte, besonders ausgesetzt. Wenn die Aufarbeitung der gebrochenen und geworfenen Hölzer nicht rechtzeitig und rasch erfolgt, bietet sich den Borkenkäfern die günstigste Gelegenheit, sich ins Ungeheure zu vermehren. Gegen Orkane und Wirbelstürme gibt es keinen Schutz; gegen gewöhnliche Stürme sichert eine naturgemäße Erziehung der Bestände.

4. Die Holzfällung.

a) Fällzeit und Fällungsarten.

Der direkte Zweck der Holzverwertung verwirklicht sich durch den Fällungs- und Ausformungsbetrieb. Dieser Betrieb läßt an den einzelnen Orten eine mehr oder weniger beachtenswerte Verschieden-

artigkeit wahrnehmen, die durch die außerordentlich vielgestaltige Verwendung des Holzes selbst, durch die unterschiedlichen Örtlichkeitsverhältnisse und durch die eingebürgerten Sitten und Gebräuche einer Gegend bedingt ist.

Für die Fällzeit können klimatische Verhältnisse, Zahl der verfügbaren Arbeitskräfte, Art und Verwendungszweck des Holzes sowie verschiedene besondere Umstände bestimmend sein.

Wenn man die besonderen Lebensbedingungen der Holzpflanzen im Auge behält, so ist vor allem in der gemäßigten Zone die geeignetste Zeit zum Fällen des Holzes während der Monate November, Dezember und Januar; denn die Saftbewegung im Baume ist am lebhaftesten im Frühjahr und Spätsommer und ruht am meisten im Spätherbst und Winter. Auch vom wirtschaflichen Standpunkte betrachtet, dürfte dem Fällen der Bäume im Winter schon aus dem Grunde der Vorzug zu geben sein, als in dieser Jahreszeit mehr und meist billigere Arbeitskräfte verfügbar sind und sich besonders das Fällen der Laubholzbäume einfacher und übersichtlicher gestaltet. Das im Frühjahr oder Sommer gefällte Holz wird, wenn es längere Zeit unentrindet liegen bleibt, sehr leicht und gern zur Niststätte von allen möglichen Arten von Borkenkäfern und Holzwürmern; auch gehen die in wärmerer Jahreszeit in größerer Menge im Holze enthaltenen Eiweiß- und stickstoffhaltigen Körper sehr leicht in Zersetzung über, welcher Zustand als Anlaufen und Ersticken des Holzes bezeichnet wird, und wodurch vor allem die saftreichen jüngeren Holzteile stark in Mitleidenschaft gezogen werden. Das im Winter gefällte Holz ist dagegen solchen schädlichen Einflüssen überhaupt nicht oder doch nur in geringerem Maße ausgesetzt, und geht die Zerstörung dann viel langsamer vor sich. Das Anlaufen und Ersticken des Holzes charakterisiert sich bei Fichte und Tanne durch rötliche Flecken, bei der Kiefer durch eine blaugrüne Verfärbung des Splintholzes und bei Buche und Erle durch weißliche Flecken. Es tritt vornehmlich bei Kiefer, Buche und Erle ein, weshalb es sich empfiehlt, diese Holzarten im Winter zu schlagen, nicht zu flößen, sondern sobald als möglich ganz oder teilweise zu entrinden und zu schneiden. Im Winter gefälltes Holz kann während der folgenden trockeneren Frühjahrs- und Sommermonate rascher austrocknen; bei der Sommerfällung dagegen wird die Austrocknung durch die darauffolgenden kalten und feuchten Wintermonate verzögert. Aus alledem ergibt sich, daß das Fällen des Holzes im Winter viel für sich hat, wo es sich aus-

führen läßt, zu empfehlen ist und in der Regel auch allgemein eingehalten wird.

Eine Reihe von Umständen macht aber eine andere Fällungszeit als im Winter notwendig. Vor allem sind es die klimatischen Verhältnisse, welche beispielsweise in höheren Gebirgslagen im Winter wegen der großen Schneemassen das Fällen und Transportieren der Hölzer sehr erschweren, oft sogar unmöglich machen. Man kann sagen, daß fast alles aus dem bayrischen Hochgebirge, aus dem Schwarzwald und aus einigen anderen Hochlagen stammende Holz im Sommer gefällt wird. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß solches im Sommer geschlagenes Holz keineswegs geringere Qualität als Winterholz besitzt. Auch verschiedene spezielle Verwendungszwecke des Holzes können Ausnahmen für die sonst übliche Fällzeit erfordern. So verlangen z. B. die Fabrikation der gebogenen Möbel, die verschiedenen Imprägnierungsmethoden sowie der bei einigen Spaltgewerben vorliegende Zweck eine Sommerfällung, weil sich Sommerholz besser biegen läßt. Dagegen müssen Hölzer, an welche höhere Ansprüche in Bezug auf Elastizität gestellt werden, wie z. B. bei verschiedenen Wagnerhölzern, bei Hölzern für Turngeräte usw., unbedingt im Winter gefällt werden. Die Gewinnung der Lohrinde in Schälbeschlägen ist wieder an die Frühjahrs- und Sommerfällung gebunden. Auch für die Brunnen- und Wasserleitungsrohre liebt man da und dort das Holz im Frühjahr zu schlagen. Die Fällzeit kann auch durch die Art des Transports bestimmt sein. So ist eine altbekannte Erscheinung, daß sich im Sommer gefälltes Holz für weitere Strecken besser und leichter vertriften und flößen läßt als Winterholz.

Die Qualitätsunterschiede zwischen Sommer- und Winterholz hat man früher zweifellos übertrieben hoch angeschlagen. Unter anderem wurde behauptet, daß Winterholz widerstandsfähiger gegen Schwammgefahr sei als Sommerholz, daß bei abnehmendem Mond gefälltes Holz dauerhafter sei als bei zunehmendem Mond geschlagenes Holz. Für alle diese, selbst von Praktikern aufgestellten Behauptungen fehlt jeder Beweis; sie erscheinen auch gar nicht wahrscheinlich. Wenn wirklich Unterschiede auftreten sollten, können sie nur im Splintholz zu finden sein, da jedes Kernholz für die Lebenstätigkeit eines Baumes, weil abgestorben, belanglos ist. Man kann ruhig behaupten, daß das Sommerholz dem Winterholz nur im Falle unrichtiger und ungenügender Austrocknung nachstehen wird.

Für die Holzfällung ist von Bedeutung, zu wissen, daß Tage mit heftigem Winde zum Fällen ungeeignet sind. Auch große Kälte ist ungünstig, da gefrorenes Holz große Sprödigkeit besitzt und infolgedessen die Stämme beim Auffallen leicht zerspringen können.

Das Fällen der Bäume hat den Zweck, entweder nur die oberirdische Holzmasse, oder aber mit dieser auch das Wurzelholz zu gewinnen und wird sehr verschiedenartig bewerkstelligt.

Die Gewinnung der oberirdischen Holzmasse, also vornehmlich des Stammholzes, erfolgt entweder mit der Axt oder mit der Säge oder unter Anwendung beider Werkzeuge. In neuester Zeit werden in Amerika Holzfällungen mittels eines durch Elektrizität zum Glühen gebrachten Drahtes vorgenommen. Diese Fällungsart ist jedoch nicht überall anwendbar.

Das gebräuchlichste Verfahren ist das Fällen mit Axt und Säge. Hierbei ist der Vorgang ungefähr folgender (Abb. 4): Zuerst wird auf der Seite der Fallrichtung möglichst tief am Boden etwa auf ein Fünftel des Stammdurchmessers eine Kerbe eingehauen, deren unterste Hiebfläche horizontal ist. Hierauf wird von der entgegengesetzten Seite der Stamm mit der Säge horizontal oder etwas schräg nach abwärts so eingeschnitten, daß der Sägeschnitt in seiner Weiterführung auf die größte Tiefe der Kerbe zugeht. Ist die Säge bis ungefähr zur Hälfte des Durchmessers eingedrungen, dann werden zwei Keile hinter der Säge in den Sägeschnitt eingetrieben; dadurch wird das Einklemmen des Sägeblattes verhindert und vor allem das Fallen des Stammes nach der vorher bestimmten Richtung ermöglicht. Bei windstillen Tagen kann man durch stärkeres oder schwächeres Antreiben des einen oder anderen Keiles den Fall des Stammes, namentlich in dem Augenblick, in dem er anfängt, sich zu neigen, noch mit ziemlicher Sicherheit nach der einen oder anderen Seite ablenken.



Abb. 4. Baumfällen. 1 = mit der Axt gehauene Kerbe. 2 = Sägeschnitt.

Das Abschneiden der Bäume erfolgt mit Handsägen oder Sägemaschinen. Diese Fällungsart bietet aber keine vollkommene Gewähr gegen das Aufschlitzen der Stämme sowie für die sichere Einhaltung der Fallrichtung. Beim Fällen mit der Handsäge wird auf der Fallseite bis zu etwa 25 cm über dem Boden ein Sägeschnitt horizontal bis zur Mitte des

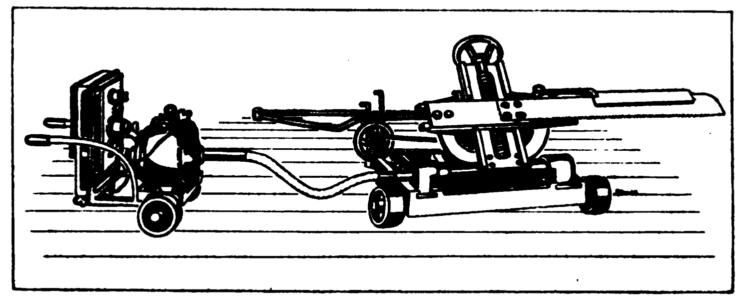


Abb. 5. Elektrische Baumfällmaschine.

Stammes geführt. Dieser Sägeschnitt wird hierauf von unten her durch einen zweiten Schnitt keilförmig erweitert. Sodann wird der Stamm von der anderen Seite, etwas höher, eingeschnitten, worauf das Werfen des Stammes erfolgt. Die Sägemaschine bietet den Vorteil, daß der Baum direkt am Erdboden abgeschnitten werden kann. Durch besondere Einstellungen der Säge ermöglicht sie auch das Abschneiden bis zu 80 cm in beliebiger Höhe sowie das Zersägen und Abkürzen des bereits gefällten Stammes. Derartige Maschinen sind in Amerika vielfach im Gebrauch. Sie besitzen oft Sägeblätter von 2—3 m Länge und können sowohl mit Dampfkraft als auch mit elektrischer Kraft betrieben werden. Bei der mittels elektrischer Kraft betriebenen „fahrbaren Quersäge" neuerer Konstruktion (Abb. 5) ist der Motor mit dem Anlaßwiderstand auf einem Wagen angeordnet, während ein zweiter Wagen das Sägeblatt trägt, welches in einer Schlittenführung läuft. Beim Fällen von Bäumen wird das Sägeblatt durch Winkelstellung in horizontale Lage gebracht. Die Höher- und Tieferstellung des Sägeblattes erfolgt mit Hilfe eines Handrades. Durch ein zweites Handrad wird der Vorschub geregelt. Diese Sägemaschine kann durch Umstellen des Sägeblattes auch zum Quer- und Schrägschneiden verwendet werden. Ein rationelles Arbeiten ist aber mit allen derartigen Sägemaschinen nur außerhalb der Saftzeit möglich, und selbst dann muß die Säge fortwährend mit Seifenwasser gut geschmiert und die Schnittfuge gut aufgekeilt werden. Zudem ist die Zuführung der motorischen Kraft auf weitere Strecken immer mit Schwierigkeiten verbunden.

Das Fällen mit der Axt allein bezeichnet man als Umschroten, wobei viel Holz durch Zerhacken verloren geht. Bei Stämmen von mehr als 12 cm Durchmesser sollte deshalb diese Fällungsart nicht mehr

angewandt werden. Dort jedoch, wo auf Stockausschlag gehauen wird, wie z. B. im Eichenschälwaldbetrieb, darf nur die Axt allein gebraucht werden, da erfahrungsgemäß nur bei der durch Hauwerkzeuge entstehenden glatten Schnittfläche ein Einfaulen der Stöcke vermieden wird.

Die Gewinnung der ober- und unterirdischen Holzmasse erfolgt durch Roden, und zwar durch Baumroden und Stockroden.

Das Baumroden erfolgt durch Ablösen des Wurzelwerkes durch allmähliches Untergraben desselben oder nicht selten auch mittels besonders konstruierter Baumfällapparate, den sog. Baumrodemaschinen, durch welche die Bäume samt dem Wurzelholz aus dem Boden gehoben werden. Das Baumroden empfiehlt sich namentlich bei flachwurzelnden Holzarten, wie z. B. bei der Fichte, sowie bei jenen Holzarten, deren Stockholz als Nutzholz Verwendung findet, wie beispielsweise beim Nußbaum, dessen Stockholz die schönste Maser- und Fladerbildung zeigt.

Das Stockroden hat mit der zunehmenden Verteuerung der Arbeitslöhne mehr und mehr an Bedeutung und Verbreitung verloren. Am lohnendsten erscheint es noch bei der flachwurzelnden Fichte. Das Verfahren besteht zumeist darin, den Stock, solange er noch an der Pfahlwurzel festhält, unter Anwendung von Keil, Axt und Hebel zu zertrümmern und stückweise auszuheben. Die Zertrümmerung der Stöcke erfolgt auch mit Vorteil durch Sprengung mit Pulver oder Dynamit. In neuerer Zeit werden bei größeren Waldabtrieben zum Sprengen der Stöcke die Sprengkapsel und Sprengschraube verwendet.

Der Vorteil des Baumrodens gegenüber dem Stockroden besteht darin, daß eine beträchtlich größere Menge Holz gewonnen wird und das Abschneiden der Stämme im liegenden Zustande sich leichter und mit weniger Holzverlust bewerkstelligen läßt. Der Holzverlust beim Stockroden rührt vor allem daher, daß am Stocke selbst ein beträchtliches Stück des Stammes belassen werden muß, um diesen nachträglich ausroden zu können.

Beim Fällen des Holzes ist die Bestimmung der Fallrichtung von wesentlicher Bedeutung. Es ist vor allem zu beachten, daß der zu fällende Stamm womöglich so geworfen wird, daß er am bequemsten zur Abfuhr bereitliegt, was bei schweren Stämmen von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.

b) Fällwerkzeuge.

Die wichtigsten Handwerkszeuge zum Holzfällen sind Axt, Beil und Säge.

Die Axt und das Beil dienen zum Hauen und Spalten. Beide Werkzeuge bestehen aus je zwei Teilen, und zwar aus dem Blattkörper und dem Stiel. Der Blattkörper wird meist aus gutem Schmiedeeisen, die Schneide hingegen aus Stahl hergestellt. Die im Körper vorhandene Durchlochung, als Ohr oder Haube bezeichnet, dient zur Aufnahme des aus bestem Weißbuchen-, Eschen- oder Hykorieholz gefertigten Stieles, welcher in einigen Orten auch Helm oder Holm genannt wird. Axt und Beil, letzteres auch Hacke genannt, werden häufig miteinander verwechselt. Bei beiden Werkzeugen liegt die Schneide parallel zum Stiel. Die Axt besitzt durchgehend zweiseitige (beiderseitige) Zuschärfung; ihre Schneide ist im Verhältnis zur Länge des Körpers schmal, der Stiel dagegen lang. Beim Beil ist die Zuschärfung meist einseitig, und zwar gewöhnlich an der rechten Seite. Die Schneide des Beiles ist im Verhältnis zur Größe des Körpers lang, der Stiel aber kurz und für gewisse Arbeiten vielfach nach außen gekrümmt.

Trotz der unterschiedlichen Formen und Benennungen, in denen die Axt in verschiedenen Gegenden und Ländern vorkommt, unterscheidet man im allgemeinen doch nur die Fällaxt mit schmalem Haus, aber scharfer Schneide und die Spaltaxt mit breiterem Haus, aber stumpfer Schneide. Die Fällaxt hat die Aufgabe, die Holzfasern in schiefer Richtung scharf zu durchschneiden. Eine in der Mitte nach auswärts gebogene Schneide sowie ein möglichst kleiner Zuschärfungswinkel fördern die Arbeit. Je kleiner der Zuschärfungswinkel ist, desto leichter dringt die Schneide in den Holzkörper ein, wodurch ein Einklemmen derselben im Holze tunlichst verhindert wird. Die Spaltaxt hat die Bestimmung, die seitliche Trennung der Holzfasern zu bewerkstelligen. Ihre Schneide wird bei weichem Holze gewöhnlich stumpfer gehalten als bei hartem Holze, da weiches Holz dem Eindringen des Werkzeuges weniger Widerstand entgegensetzt. Eine eigenartige Form sowohl im Körper wie im Stiel besitzt die amerikanische Waldaxt (Abb. 6). Der Schwerpunkt liegt bei dieser Axt möglichst nahe an der Schneide. Dadurch und durch die geschwungene Form des Holzstieles, die sog. Kuhfußform, wird nicht nur eine leichtere, sondern auch eine erhöhte Arbeitsleistung erzielt.

Beim Fällen und Spalten des Holzes bedient sich der Holzhauer zur

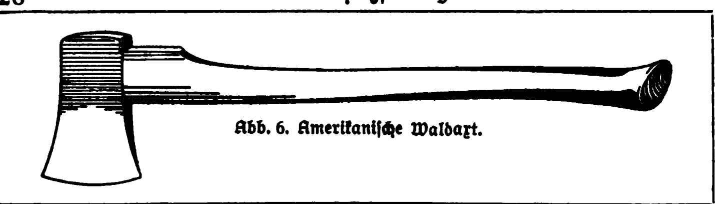


Abb. 6. Amerikanische Waldaxt.

Erleichterung der Arbeit auch eiserner und hölzerner Keile. Die hölzernen Keile macht sich der Holzhacker selbst aus recht zähem, mittelwüchsigem, nicht selten in Rauch gedörrtem Buchen- oder Weißbuchenholz. Zur Sicherung des Keilkopfes versieht er denselben häufig mit einem eisernen Ring. Die ganz aus Eisen gefertigten Keile besitzen den Nachteil, daß bei ihrem Eintreiben in das Holz hölzerne Schlegel notwendig sind, da beim Schlagen mit der Axt sich Eisen auf Eisen treffen würde, was ein Zerspringen der Werkzeuge zur Folge hätte. Im allgemeinen verwendet der Holzhauer eiserne, schlank gebaute und scharfe, an der Keilspitze verstählte Keile mit hölzernem Kopf, der zum Schutze gegen Zersplitterungen an der Schlagfläche mit einem eisernen Ring versehen ist. Beim Spalten setzt man einen solchen Keil ohne Vorhieb mit der Axt auf der Kante des Hirnholzes auf und treibt ihn mit dem Rücken der Axt ein.

Ein besonders wichtiges Werkzeug für den Betrieb der Holzhauerei ist die Säge. Wenn sich auch nicht allgemein bestimmen läßt, mit welchem Zeitenteil sich die Säge am gesamten Holzhauereibetrieb beteiligt, da dies von der Art, dem Verwendungszweck und der Stärke des Holzes, nicht selten auch von der Gewohnheit und Geschicklichkeit der Arbeiter, vor allem aber von der Leistungsfähigkeit der benutzten Säge selbst abhängt, so läßt sich doch immerhin sagen, daß die Säge je nach der Gegend zwischen 30 und 70% der Arbeitsdauer beansprucht.

Die für Waldsägen früher allgemein verwendeten geschmiedeten und nachträglich gewalzten Sägeblätter werden von den heutigen Gußstahlsägeblättern an Leistungsfähigkeit weit übertroffen; denn die glatten Seitenflächen der letzteren bieten dem zwischen den beiden Sägeschnittflächen sich einlagernden Sägemehl viel weniger Reibungsfläche als die aus gewalztem Schmiedeeisen hergestellten Blätter, welche durch kaltes Hämmern erst hart und steif gemacht werden mußten, daher keine glatten Sägeblattflächen besaßen. Die Zahnspitzen der alten Sägen bildeten vielfach eine gerade Linie, während heutzutage nur

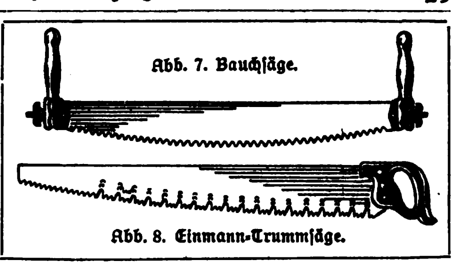

Abb. 7. Bauchsäge.

Abb. 8. Einmann-Trummsäge.

Sägen mit mehr oder weniger gebogener Zahnspitzenlinie zur Verwendung kommen (Abb. 7). Durch die bogenförmige Anordnung der Zähne am Blatt kann der Säge eine mehr schwingende Bewegung gegeben werden, wodurch der Arbeiter weniger ermüdet.

Die Wirkung einer Säge beruht auf dem Eindringen der Sägezähne in das Holz. Greift der Zahn den Holzkörper bei der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung der Säge an, so bezeichnet man eine solche Säge als doppelseitig (beiderseitig) wirkend. Erfolgt dagegen der Angriff des Zahnes nur bei der Vorwärtsbewegung der Säge, so wird eine derartige Säge einseitig wirkend genannt. Die einseitig wirkenden Sägen werden zumeist nur von einem Mann bedient, weshalb sie als einmännige Sägen bezeichnet werden zum Unterschiede von den zweimännigen Sägen, zu deren Bedienung zwei Arbeiter erforderlich sind. Eine Ausnahme bildet nur eine doppelseitig wirkende Säge, die sog. Einmann-Trummsäge (Abb. 8), indem sie nur von einer Person gehandhabt wird. Diese Säge ist noch nicht allzuviele Jahre in Gebrauch; sie bewährt sich zum Quersägen der verschiedenen Holzarten ganz ausgezeichnet.

Je nachdem es sich nun um das Zerteilen von Quer- oder Längsholz, nassem oder trockenem, weichem oder hartem Holze handelt, muß die Form der Sägezähne verschieden sein. Im Holzhauereibetriebe kommt fast ausschließlich nur frisches und grünes sowie Querholz in Frage. Es ist deshalb bei unseren Waldsägen die Verschiedenartigkeit der Sägezähne keine allzu große und ist diese nur dadurch bedingt, daß sowohl hartes als weiches Holz zu schneiden ist.

Die sämtlichen eigentlichen Waldsägen sind doppelseitig wirkende Sägen. Ihre Zähne bilden entweder gleichschenklige Dreiecke, in welchem Falle sie als gleichschenklige Dreieckszähne bezeichnet werden, oder sie besitzen die Buchstabenform M oder W und werden deshalb M- oder W-Zähne oder auch Stockzähne genannt. Die Stockzähne bestehen aus immer paarig zusammengestellten, recht- und schiefwinkligen Dreieckszähnen, deren eine Hälfte beim Hingang, die andere Hälfte

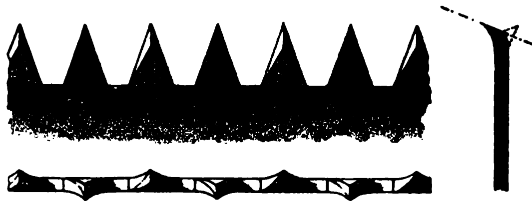


Abb. 9. Richtige Schärfung und Schränkung einer Schrotsäge mit unterbrochener Bezahnung.

beim Hergang schneidet. Die Amerikaner haben unterschiedliche Formen von Stockzähnen auf den Markt gebracht, welche sich aber schon wegen der schwierigeren Zuschärfung sowie wegen des großen Zeitaufwandes beim Schärfen nicht alle bewährt haben. Bei der Zuschärfung der Zähne der Waldsägen ist darauf zu achten, daß dieselben nicht rechtwinklig, sondern unter einem bestimmten Winkel schräg zum Sägeblatt gefeilt werden (Abb. 9); denn die besonders scharfen Zahnspitzen bilden beim Sägen von Querholz gleichfalls einen Vorschneider, und gehen die auf solche Weise geschärften Sägen viel leichter und erzielen größere Leistungen als die rechtwinklig gefeilten Sägen. Da die Waldsägen in nassem Holze arbeiten, ist ferner zu berücksichtigen, daß die losgelösten Sägespäne ein größeres Volumen besitzen als die feste Holzmasse. Um nun ein Verstopfen der Sägezahnlücken mit Sägespänen zu vermeiden, werden bei den Waldsägen die Zähne nicht hart aneinanderstoßend angeordnet, sondern es wird immer von drei zu drei Zähnen der zweite Zahn weggemacht, wodurch größere Zahnlücken entstehen. Diese Art der Bezahnung nennt man **unterbrochene Bezahnung**. Die Ausführung eines Sägeschnittes wird trotz der noch so guten und richtigen Zuschärfung eines Sägeblattes immer noch schwer sein, wenn nicht die Reibung aufgehoben wird, welche zwischen den Seitenflächen des Sägeblattes und den beiden Schnittflächen des Arbeitsstückes entsteht und welche oft bis zum vollständigen Einklemmen der Säge führen kann. Diese Reibung wird durch Verbreiterung des Sägeschnittes in der Weise vermieden, daß man die Zahnspitzen seitlich abwechselnd nach links und rechts mäßig ausbiegt. Dieser Vorgang wird als **Schränken** bezeichnet. Weiches und frisches Holz verlangt einen weiten Schrank, d. h. ein stärkeres Ausbiegen der Zähne nach rechts und links,

Abb. 10 Wendehaken.

und unter Umständen auch größere oder weiter auseinandergestellte Zähne als hartes und trockenes Holz. Die Sägezähne bedürfen bei längerem Gebrauch der Säge einer oftmaligen Schärfung. Hierbei erhält durch die nicht immer geschickte Hand des einfachen Waldarbeiters die Bezahnung oft eine vollständig veränderte Form. Um dies einigermaßen zu vermeiden und wenigstens die Zahngröße und Entfernung der Zähne voneinander richtig zu erhalten, hat man hinterlochte oder perforierte Sägeblätter konstruiert, welche sehr beliebt sind. Je nach der Stärke des zu schneidenden Holzes müssen die Sägen auch verschieden lang sein. Es werden deshalb Waldsägen von 1,2—1,8 m Länge und darüber gebaut. Mit der Länge nimmt aber auch das Gewicht und die Dicke eines Sägeblattes zu. Man wird deshalb die sehr langen Sägeblätter nur dort verwenden, wo sie unbedingt notwendig sind.

Unter den Waldsägen unterscheidet man Bauch-, Quer-, Schrot- und Trummwaldsägen, ferner verschiedene, nach einzelnen Ländern benannte Formen, als Harzer und böhmische Bügelsäge, Tiroler und Thüringer Bogensäge und andere mehr.

Als das wichtigste Handgerät zum Roden kann die Rodehaue, auch Rodehacke genannt, bezeichnet werden. Die etwa 30 cm lange und 5—6 cm breite gut verstählte Haue ist an einem Holzstiel befestigt. Ihre Schneide liegt rechtwinklig zum Stiel und besorgt vornehmlich das Aufhacken des Bodens und das Abhacken schwacher Wurzeln. Zum Ausbrechen der von dem Stocke getrennten Seitenwurzeln dient die schenkelstarke, an den Enden abgerundete, oft 2—3 m lange und aus zähem Holze hergestellte Brech- oder Hebelstange. Vorteilhafte Dienste leistet der Wendehaken, Wendering oder Kehrhaken (Abb. 10) als Stockrodemaschine. Dieses Gerät gestattet die mannigfachste Anwendung, ist höchst einfach zu handhaben und und ermöglicht in geübter kräftiger Hand ganz erhebliche Leistungen.

5. Der Holztransport.

Die Hauptschwierigkeiten einer ordnungsgemäßen und raschen Verwertung des gefällten Holzes und somit auch des gesamten Holzhandels bestehen zumeist darin, daß das Material in der Regel weit abseits von Verkehrswegen und Verkehrsstraßen sowie auch an schwer zugänglichen Geländen liegt. Zudem handelt es sich bei der Holzfällung um Massenerzeugnisse und um Produkte, welche ihrer Ausdehnung und

ihres Gewichtes wegen dem Transport schon an sich große Schwierigkeiten bereiten.

Beim Holztransport kann man unterscheiden die Beförderung des Holzes an einen geeigneten Sammelplatz innerhalb des Forstes und von hier zur Wasserablage, zur Eisenbahn oder zum Sägewerk, sowie die weitere Versendung auf den Hauptverkehrsstraßen.

Das Sammeln des Holzes an einer geeigneten Stelle im Forste selbst bezeichnet man als Rücken des Holzes. Diese Arbeit wird sowohl durch menschliche wie tierische Kräfte ausgeführt. Die Anwendung maschineller Einrichtungen ist für diesen Zweck wegen der oft großen Ausdehnungen der Waldwirtschaft meist sehr schwierig, bei kleineren Holzungen auch viel zu wenig einträglich. Wo es sich dagegen um die Fortschaffung größerer Holzmengen handelt, bringen derartige Einrichtungen sicher Vorteile; denn bei Festsetzung der Holzpreise fallen die Kosten für Abfuhr und Transport oft ganz wesentlich in die Wagschale.

Von den Sammellagern im Forste wird das Holz entweder zu Land oder zu Wasser weiterbefördert.

Für den Holztransport zu Land kommen fahrbare Waldwege, die dem allgemeinen Verkehr dienenden Wege und Straßen, ferner Waldbahnen und bei besonderen Ortsverhältnissen und Geländegestaltungen die Drahtseilriesen in Frage.

Ende der fünfziger Jahre des vorigen Jahrhunderts wurden in Tirol die ersten Drahtseilriesen in einfachster Art gebaut, um Reiser- und Prügelgebunde in Lasten bis zu 25 kg von schwer zugänglichen Felsbergen herabzubringen. Zwischen dem hochgelegenen Förderungspunkt und der Talsohle war mit einer Neigung von 25—30° ein starker Eisendraht frei ausgespannt, an welchem das zu fördernde Holz, mit eisernen Haken oder Winden aufgehängt, herabgleitete. Diese einfache Vorrichtung wurde in neuerer Zeit an mehreren Orten der Schweiz, Deutschlands und Savoyens allmählich ausgebildet und so entwickelt, daß sie auch für Langhölzer und Sägeblöcke als eines der zuverlässigsten Förderungsmittel angesehen werden muß.

Der eigentliche Landtransport vollzieht sich auf Wegen und Straßen, und erfolgt die Bringung des Holzes zumeist unter Anwendung von Tierkräften.

Zur Fortschaffung großer Holzmengen reichen jedoch diese Transportmittel nicht mehr hin. Die riesige und rasche Entwicklung in den in-

dustriellen Betrieben drängt auch in der Forstwirtschaft mit stetigem Erfolg dahin, die menschliche und tierische Arbeitskraft durch maschinelle Einrichtungen zu ergänzen und, wenn irgend möglich, zu ersetzen Es darf deshalb nicht wundernehmen, daß der Gedanke, auch innerhalb der Waldungen zur Fortschaffung von Holz in größeren Mengen und auf weitere Entfernungen sich der Schienenwege, also der sog. Waldbahnen zu bedienen, immer mehr greifbarere Formen annahm und verwirklicht wurde. Die Einträglichkeit einer Waldbahn läßt sich bei den unterschiedlichen Ortsverhältnissen immer nur von Fall zu Fall bestimmen. Erforderlich ist hierfür in erster Linie die sichere Gewinnung einer Mindestholzmenge von etwa 1000—1200 fm Holz im Jahr. Eine nicht ganz einfach und allgemein zu beantwortende Frage ist die Wahl des Systems einer Waldbahn. Nach der Art der bewegenden Kräfte unterscheidet man heute die alleinige Benutzung des Falles auf der schiefen Ebene, die Anwendung von Pferde- und Menschenkraft und endlich den Maschinen- bzw. Lokomotivbetrieb. Für die mittleren und selbst kleineren Waldbetriebe ist der billigere Pferdebetrieb am geeignetsten. Handelt es sich jedoch um die Ausbeutung größerer Waldungen, so ist unbedingt der zwar teuere, aber leistungsfähigere Lokomotivbetrieb vorzuziehen.

Manche Waldbesitzer lassen sich durch das für den Bau einer Waldbahn aufzuwendende Anlagekapital abschrecken und begnügen sich mit dem scheinbar billigeren Achsentransport. Wie sehr sie damit zu ihrem eigenen Nachteil arbeiten, möge ein Beispiel dartun. Bei dem Bau der Waldbahn im Ebersberger Forst berechnete sich das Kilometer Vollbahn auf 20000 M. und das Kilometer Nebengeleise auf 4500 M. einschließlich der Ladevorrichtungen, Wagen und aller übrigen Erfordernisse. Trotz dieser hohen Anlagekosten konnte das Kubikmeter Holz um nur 31 Pf. an die nächste Bahnstation geliefert werden, während die Beförderung mit der Achse ungefähr 0,80—1,10 M. gekostet hätte.

Am besten und billigsten ist der Transport des Holzes auf Wasserläufen. Schon kleine Flüsse und selbst Bäche können zum Holztransport herangezogen werden, und zwar durch das Triften der einzelnen Stücke. Diese werden lose in das Wasser geworfen und durch die Strömung an den Bestimmungsort getragen. Das Triften des Holzes findet namentlich im Hochgebirge ausgedehnte Anwendung und hat hier wohl auch seine vollendetste Ausbildung erfahren. Auf weite Ent-

fernungen und auf den größeren Flüssen und Strömen geschieht der Transport des Holzes durch Flößen. Hier werden nicht die Stücke einzeln, sondern in großer Zahl zusammengebunden dem Wasser übergeben. Die fest zu einem Ganzen verbundenen Stämme nennt man ein Gestör, eine Tafel oder auch ein Gestricke. Das Gestör führt in einzelnen Gegenden besondere Namen. Es heißt z. B. an der Elbe „Prahme", an der Weichsel „Traft" und in Oberschlesien „Matätsche". Mehrere Gestöre zusammen bilden ein Floß. Zum Verbinden der Floßhölzer dienen teils starke Nägel, teils die jungen, zähen, biegsamen Schößlinge der Birken und Weiden, auch junge Tannen und Fichten. Das Floß wird durch die treibende Kraft des Wassers fortbewegt und durch gewandte, kräftige, erfahrene Leute (Flößer) mittels mächtiger Steuerruder geleitet. Schwere Holzarten, die nicht schwimmen, sowie Hölzer, deren Güte durch längeres Liegen im Wasser Schaden leiden würde, wie z.B. Eichen, Eschen, Buchen und für gewisse Verwendungszwecke auch Kiefer, werden auf Schiffen befördert. Eichenholz darf auch aus dem Grunde nicht geflößt werden, weil die beim Floßbau anzuwendenden Eisennägel in Verbindung mit der Gerbsäure des Eichenholzes tief in das Holz gehende, bläulich schwarze Flecken erzeugen.

Die Billigkeit des Holztransports durch Flößen erhellt am besten aus folgender Darstellung. Es kostet der Transport von 1 cbm Holz auf 10 km Entfernung durchschnittlich auf Waldwegen ungefähr 4 M., auf Kunststraßen 2.70—3 M., auf Waldbahnen 0.90—1 M., auf Eisenbahnen 0.40—0.43 M., auf Schiffen 0.13—0.15 M. und auf Flößen 0.07 bis 0.10 M. Angesichts der höheren Transportkosten können für die Eisenbahn in der Regel nur die wertvolleren Holzgattungen und nur Strecken in Frage kommen, auf denen der Wassertransport äußerst schwer oder überhaupt nicht durchführbar ist.

Die Holzflößerei ist die älteste, dem Holztransport dienende Verkehrseinrichtung. Schon im Alten Testament wird berichtet, daß sogar über das Meer große Stammholzflöße gebracht wurden. Auch in neuerer Zeit hat man riesige Flöße für den Transport über die kanadischen Seen nach New York gebaut und diese durch Schleppschiffe befördert. Im Jahre 1883 wurde ein solches Floß von 800 Fuß Länge, aus 11 Gestören zu je 500 Stämmen bestehend, durch zwei Dampfer den 600 englische Meilen weiten Weg von St. John in Neubraunschweig (Kanada) nach New York in 10 Tagen geschleppt. Durch die Ausgestaltung des Eisenbahnnetzes ist die Flößerei stark zurückgegangen.

6. Die Lagerung und Behandlung der Rundhölzer.

Das Holz kann nach dem Fällen nicht immer sogleich seiner Verwendung zugeführt und bearbeitet werden, sondern muß je nach Bedarf und Zweck für kürzere oder längere Zeit aufbewahrt, gelagert werden. Die Lagerung und Behandlung der gefallenen Stämme erfordert aber große Sorgfalt, da sonst das beste Holz durch die Einwirkung von Luft, Feuchtigkeit, pflanzlichen und tierischen Organismen minderwertig oder für bessere Zwecke fast ganz unbrauchbar werden kann.

Als Lagerstelle eignet sich jeder möglichst luftige, schattige und nach Norden gelegene, aber nicht von trockenen Winden bestrichene Platz mit tiefgründigem kieseligem, sandigem oder Geröllboden. Der Lagerplatz muß so reichlich bemessen sein, daß ein bequemes An- und Abfahren und Lagern der Hölzer möglich ist. Zum Schutze gegen Bodenfeuchtigkeit sollen die Stämme nie auf den bloßen Erdboden, sondern auf Unterlagen zu liegen kommen. Sie sind in gleichlaufender Entfernung übereinanderzustapeln, und müssen Vorkehrungen für ungehinderten Luftzutritt getroffen werden.

Durch verkehrte Behandlung zeigt sich bei Fichte und Tanne schon nach ganz kurzer Zeit eine ungleiche rotbraune Verfärbung des jungen Holzes, welche Erscheinung als Rotstreifigkeit bezeichnet wird. Darunter haben die auf Wasserläufen beigeschafften Stämme, die mit Feuchtigkeit gesättigt sind, besonders stark zu leiden, wenn sie zu Hunderten dicht übereinandergelagert werden und so das Austrocknen des Holzes verhindert wird. Die schon zumeist im Walde in die Trockenrisse gelangten Pilze fangen unter solchen Umständen neu zu keimen an und beginnen ihre verheerende Tätigkeit. Diesem Übel kann man nur durch Einzellagern der Stämme, vor allem aber durch rasches Schneiden und Trocknen begegnen. Ein ähnlicher Zustand tritt beim Kiefernholz durch das Verblauen des Splintholzes ein. Ein mit einer dieser Krankheiten behaftetes Holz ist für gewisse Zwecke im Trocknen noch ganz gut brauchbar, darf aber niemals im Bau Verwendung finden, da hier das Holz nicht völlig auszutrocknen vermag, sondern der Zersetzungsprozeß durch Feuchtigkeit und abgeschlossene Luft nur begünstigt wird. Die Pilze wachsen unter solchen Umständen rasch weiter und zerstören in ganz kurzer Zeit nicht nur allein das

bereits befallene Holz vollständig, sondern können auch noch anderes in der Nähe befindliches gesundes Holz in Mitleidenschaft ziehen; es tritt Trockenfäule auf, eine Bezeichung, die eigentlich widersinnig ist, denn die Krankheit entsteht nicht im trockenen, sondern im feuchten oder nassen Holz. Der Name Trockenfäule dürfte vielleicht darauf zurückzuführen sein, daß man die Zerstörung des Holzes gewöhnlich erst nach der vollständigen Austrocknung des Holzwerkes bemerkt. Da die Nadelhölzer wegen der Borkenkäfergefahr geschält werden müssen, sind die aufgestapelten Stämme bei trockener Witterung mit einer leichten Bedachung aus Schwarten od. dgl. zu versehen, um die zu rasche Ausdünstung des im Holze enthaltenen Wassers zu hemmen und dadurch das Reißen des Holzes zu verhüten.

Die Stämme edlerer Hölzer, wie z. B. Eichen, Buchen, Ahorn und Erlen, verlangen im einzelnen noch eine besondere Behandlung. Damit sie von Insektenangriffen und Krankheiten verschont bleiben, werden sie ganz oder teilweise entrindet. Würde man grünes Ahorn-, Buchen- und Erlenholz bei warmer Witterung in der Rinde liegen lassen und so am Austrocknen verhindern, so würde oft schon in wenigen Tagen das Holz von Buche und Erle ersticken (weiß anlaufen), das Ahornholz grau und fleckig werden. Bei vollständig entrindeten Stämmen geht zwar die Austrocknung, aber auch das Reißen des Holzes rascher vor sich. Um letzteres möglichst zu vermeiden, werden die Stämme mancher Holzgattungen nicht ganz, sondern spiralig, d. h. in einer Schraubenlinie entrindet oder, wie man sagt, geriepelt, bereppelt, geplättelt. In manchen Gegenden herrschte früher die Sitte, die Bäume am Stamm zu entrinden und erst nach dem Austrocknen zu fällen. Dieses Verfahren läßt sich jedoch nur selten durchführen. Das Entrinden vertragen aber nicht alle Hölzer. Es wäre z. B. ein grober Fehler, wenn man frisch gefällten Nußbaum sofort nach dem Fällen entrinden würde. Derselbe muß vielmehr so lange der Witterung ausgesetzt und ungeschnitten in der Rinde liegen bleiben, bis sich diese von selbst löst, was ungefähr im Verlaufe eines Jahres eintritt. In diesem Falle wird der Nußbaumsplint durch den in der Rinde enthaltenen Farbstoff schön hellbraun, während er andernfalls weißlich und so stark entwertet ist.

Damit wertvollere Holzgattungen, wie z. B. Eichen, bei längerer Stammlagerung an den Hirnenden nicht aufspringen, werden diese zur Abhaltung der Luft mit Brettern zugeschlagen, mit Papier oder

Leinwand verklebt oder mit Lehm bestrichen. Nicht selten wird zum Bestreichen auch eine durch Kalk neutralisierte Salzsäurelösung verwendet. Fehlerhaft ist das Bestreichen mit Ölfarbe, weil dadurch die Poren des Holzes vollständig geschlossen werden und deshalb die Trocknung verhindert wird. Derartige Anstriche sind dann am Platze, wenn das Holz bereits vollständig trocken ist und eine Wiederaufnahme von Feuchtigkeit verhütet werden soll.

Da die Saftwege parallel zur Stammachse laufen, trocknen weit gestellte Hölzer rascher und besser als liegende. Es empfiehlt sich deshalb, wo es möglich gemacht werden kann, die Aufstellung der Stämme.

Viele Hölzer werden zur Vorbereitung für die spätere Trocknung einige Zeit unter kaltem Wasser gehalten, um die in ihnen enthaltenen Saftbestandteile, von denen die Einleitung der Zersetzungsprozesse (Gärung, Fäulnis, Vermoderung) ausgeht, herauszubringen und somit das Holz für seine Verarbeitung geeigneter zu machen. Die Aufbewahrung des Holzes im Wasser setzt jedoch voraus, daß sich das Wasser durch Zu- und Abfluß in mäßiger Bewegung und Erneuerung befindet und die Stämme im Wasser vollständig untergetaucht liegen. Die Saftteile lösen sich dann auf und werden ausgelaugt. Das Auslaugen durch Wasser nimmt lange Zeit in Anspruch. Je nach der Stärke der Stämme erfordert es oft Wochen, Monate, bei stärkeren Eichenstämmen sogar mehrere Jahre. Das im Wasser gelagerte Holz bleibt jahrelang vor dem Reißen und Verderben bewahrt und läßt sich — namentlich Kiefer — in nassem Zustande am besten und reinsten schneiden. Das so behandelte Holz trocknet viel rascher, ist weniger den Temperatureinflüssen unterworfen und wird nicht mehr so leicht von Würmern angegangen als das mit dem Saft getrocknete Holz. Eine solche Auslaugung erleidet das Holz auch beim Flößen. Es wäre deshalb falsch, wenn man der Meinung wäre, daß geflößtes Holz dem Verderben und der Schwammgefahr mehr ausgesetzt und daher minderwertiger sei als nichtgeflößtes. Dies trifft für Fichte und Tanne keinesfalls zu, denn die Saftstoffe werden beim Flößen durch das Wasser aus dem Holze herausgetrieben. Aus diesem Grunde zeigt sich das Floßholz dauerhafter gegen Witterungseinflüsse, ist weniger der Gärung unterworfen und bildet dadurch weniger eine Lockspeise für Insekten. Also nicht das Flößen, sondern die unrichtige spätere Behandlung schadet dem Holz.

7. Die Bearbeitung der Rundhölzer in Sägewerken.

In der natürlichen, runden Form finden die Baustämme nur in den verschiedenen Zweigen des Baugewerbes Verwendung. Um als Werkstoff zur Herstellung gewerblicher Erzeugnisse zu dienen, kommt das Holz nicht in der ursprünglichen Form des Rundholzes, sondern als Schnittmaterial oder als Spaltware, also bereits als Halbfabrikat in den Handel.

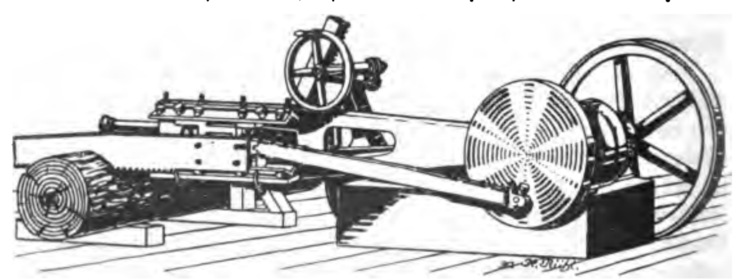


Abb. 11. Quersägemaschine (Fuchsschwanzsägemaschine). (Modell Kießling & Co., Leipzig.)

Das Spaltholz entsteht durch Längsteilung der quergeschnittenen Stämme mit der Axt und mit Keilen oder mittels besonderer Spaltmesser. Es wird in Form von Faßdauben, Dachschindeln, Wagnerholz, Instrumenten- (Resonanz-) Holz, sowie für die Zwecke der Schäfflerei (Weißbinderei) und verschiedener Hausindustrien teils schon im Walde, teils erst auf den Arbeitsplätzen bzw. Werkstätten hergestellt.

Das Schnittmaterial ist das Erzeugnis der Sägewerke und hat schon für die Verwendung gewisse Längen, Dicken und Breiten. Die zum Schneiden bestimmten Rundhölzer werden mit besonderen Transportwagen auf mechanischem Wege herbeigeschafft und zunächst auf bestimmte Längen geschnitten. Wird ein Stamm in drei Längen zerlegt, so bezeichnet man den stärkeren Teil als Stamm oder Block, den mittleren Teil als Mittelblock und den schwächeren Teil als Zopfstück. Das Abschneiden, Ablängen oder Auslängen erfolgt von Hand mittels der Schrotsäge, oder in größeren Werken zumeist durch die sog. Fuchsschwanzsägemaschine (Abb. 11). Diese ist der bereits erwähnten Quersäge zum Fällen der Stämme nachgebildet, und gleicht das ungespannte und ziemlich dicke Sägeblatt in Form und Wirkung unserer

gewöhnlichen Fuchsschwanzsäge. Die in Längen geschnittenen Hölzer werden zur weiteren Bearbeitung den verschiedenen Sägemaschinen zugeführt. Die maschinellen Einrichtungen der Sägewerke können nun verschiedener Art sein. Es handelt sich in erster Linie darum, ob das im Walde gefällte Nutzholz nur zu Rohmaterial geschnitten werden soll, oder ob noch eine weitere Ausarbeitung der Hölzer zu gewissen Spezialartikeln stattfinden soll.

Nach dem Grade der Bearbeitung liefern die Sägewerke an Schnittrohwaren:

a) Balken mit quadratischer und rechteckiger Grundform. Diese können entweder vollkantig (scharfkantig) oder baumkantig (rinden- oder schälkantig) beschnitten sein; im letzteren Falle erhält der Stamm zwar vier Flächen, aber keine scharfe Kanten.

b) Schnittholz. Der Stamm wird nur einmal der Länge nach in zwei gleiche Teile als Halbholz geschnitten oder durch Kreuzschnitte in vier Längsstücke als Viertelholz geteilt. Das Halbholz dient für Schwellen bei größeren Dachstühlen, für Streichbalken usw., das Viertelholz zu Riegeln, Ständern, Streben, Kehlbalken, überhaupt zu Verbandhölzern bei Dachstühlen. Die halbrunden baumkantigen Abfälle, welche beim Schneiden eines Blockes entstehen, heißen Schwarten (Schwartlinge), und wird diese Art Schnittholz nur als Abfallholz (Brennholz) oder doch nur zu ganz untergeordneten Arbeiten verwendet. Das Riegel- oder Staffelholz hat meist quadratischen, das Fensterstock- und Türstockholz meist rechteckigen Querschnitt.

c) Bohlen oder Planken in Stärken von 5—10 cm, selten stärker. In der Regel verwendet man hierzu gesunde und starke Stämme, aus deren Mitte eine starke Kernbohle herausgeschnitten wird.

d) Pfosten, Bretter und Dielen. Hierher gehören Fensterpfosten und Türpfosten (Türbretter), Falzbretter ($^5/_4$zöllige Bretter, Dielenbretter, Dielenläden, Sattelbretter, Bettseiten), Mittelbretter (Zollbretter, Zolladen, Bordbretter, Tischlerbretter; minderwertige Stücke werden als Fehlboden- oder Blindbodenbretter bezeichnet), gemeine Bretter ($^3/_4$zöllige Bretter, Kistenbretter, Schalbretter, Plafondbretter) und endlich Tafelbretter ($^1/_2$ Zollbretter, Rückwandbretter).

Beim Schneiden des Holzes zu Brettern, Pfosten und Bohlen unterscheidet man noch gesäumte und ungesäumte Ware. Wird der Stamm ohne Rücksicht auf Jahresringe durch parallele Schnitte geteilt, so erhält man ungesäumte und ungleich breite Stücke und zwei Schwarten. Schneidet

man aber erst zwei Schwarten ab, kantet den Klotz dann um und verfährt wie früher, so erhält man vier Schwarten und gesäumte Ware. Das sind Bretter, Pfosten oder Bohlen, bei denen die Baumkanten an den Längsenden abgeschnitten sind und die gleiche Breite besitzen. Für die in neuerer Zeit sehr beliebten Riemen- oder Schiffböden, welche meist aus stärkeren Stämmen geschnitten werden, wird nebst den Schwarten auch noch ein Kernbrett (Herzdiele) herausgeschnitten und der Brettschnitt dann wie gewöhnlich vorgenommen. Das Brett, welches am meisten Kernholz und am wenigsten Splintholz besitzt, ist das beste.

Die Längen dieser Schnittwaren sind bei unseren weichen Nadelhölzern in der Regel 6—7 m, bei unseren Laubhölzern je nach den Wuchsverhältnissen ganz verschieden. Der Preis der einzelnen Schnittwaren ist sehr ungleich und richtet sich immer nach Güte und Stärke. Die stärkeren Sorten sind immer etwas billiger, weil sich der Preis bei den schwächeren durch größeren Schneidelohn und den durch mehrere Schnittfugen bedingten Holzverlust erhöht.

e) Latten. Von diesen kleinsten Schnitthölzern gibt es wieder verschiedene Sorten, und zwar Dachlatten, Spalierlatten, Wurflatten, Decklatten, Stukkaturlatten usw.

f) Furniere. Dies sind dünne Holzblätter, die nach der Stärke des Schnittes in Dicken, Doppelfurniere und gewöhnliche Furniere unterschieden werden. Die Dicken und Doppelfurniere werden in Stärken von 8—2 mm, die gewöhnlichen Furniere in Stärken von $1^1/_2$ und 1 mm, nach Umständen sogar noch schwächer geschnitten.

Die zum Schneiden des Rohmaterials in der Hauptsache in Betracht kommenden Maschinen sind die verschiedenen Arten von Gattersägen, Blockbandsägen und Kreissägen.

Die Gattersägen dienen zum Auftrennen von Baumstämmen der Länge nach behufs Erzeugung von Kanthölzern, Pfosten, Brettern und Furnieren. Bei diesen Sägemaschinen ist in einem rechteckigen, geschlossenen Rahmen, das Gatter genannt, ein langes Sägeblatt befestigt, oder es sind auch deren mehrere eingespannt. Gewöhnlich wird das Gatter lotrecht oder schwach geneigt auf- und abwärts (Vertikalgattersäge), mitunter auch wagerecht hin und her bewegt (Horizontalgattersäge). Die Vertikalgattersäge mit nur einem Sägeblatt in der Mitte (Mittelgatter oder Blockgatter) ist mit der Zeit zum jetzt allgemein gebräuchlichen Bund- oder Vollgatter, das bis zu 20 Sägeblätter führen kann, ausgebaut worden (Abb. 12). Die Vollgatter

haben den übrigen Sägemaschinen gegenüber den Vorteil, daß unter gleichzeitiger Verwendung einer Anzahl von Sägeblättern der zu schneidende Stamm bei einem Durchgang in mehrere Teile zerlegt werden kann. Zum Säumen oder Abschwarten von Baumstämmen verwendet man das Saum- oder Schwartengatter mit zwei Sägeblättern. Die vorgeschrittene Technik hat so viele Konstruktionen von Gattersägen geschaffen, daß ihre Besprechung im Rahmen dieses Buches nicht möglich ist. In der Zuschiebung des Holzes zu den Sägen lassen sich zwei Arten unterscheiden: Vollgatter mit Schlittenvorschub und Vollgatter mit Walzenvorschub. Bei der letzteren, der neueren Art, wird das Rundholz durch gezahnte Walzen derart den Sägen zugeführt, daß ein Stamm ohne Unterbrechung dem anderen folgen kann. Sollen Pfosten, Bretter oder besäumte Schwarten weiter aufgetrennt werden, bedient man sich der Trenn- oder Spaltgatter, die bis zu 20 Sägeblätter aufzunehmen vermögen. Die zu teilenden Stücke werden durch obere, untere und seitliche Walzen den Sägen zugeführt.

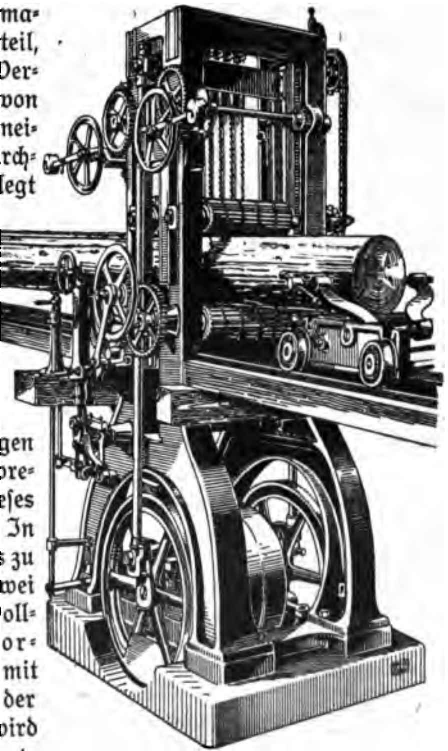


Abb. 12. Vollgattersäge (Vertikalgatter). (Modell Kirchner, Leipzig.)

Während die Vertikalgattersäge größtenteils nur da Verwendung findet, wo es sich um das Schneiden von Nadelholzstämmen und billigen Laubhölzern handelt, wird zum Zerlegen von starken, besonders harten, inländischen Holzarten, wie Eiche, Ahorn und Nußbaum, sowie von

teuren ausländischen Hölzern die **Horizontalgattersäge** (Abb. 13) verwendet. Diese Säge führt nur ein Sägeblatt, das bedeutend schwächer ist als die Blätter der Vertikalgatter und dadurch einen sehr geringen Schnittverlust erzeugt. Bei einem Vollgatter ist der Schnittverlust so groß, daß das gewonnene Nutzholz kaum zwei Drittel des Kubikinhaltes des geschnittenen Rundholzes ausmacht. Das Sägeblatt des Horizontalgatters bewegt sich mit größerer Geschwindigkeit und arbeitet viel sauberer als die Blätter der vertikalen Sägen. Es schneidet sowohl beim Hin- wie beim Hergang, während die Vertikalgattersäge nur bei der Abwärtsbewegung arbeitet. Auch ist das einzelne Sägeblatt leicht zu verstellen, wodurch nach jedem Schnitt die Dicken der abzutrennenden Stücke nach der Güte des Materials gewählt werden können. Für Einzelarbeiten ist die horizontale Säge die geeignetste und dient daher auch hauptsächlich zum Furnierschneiden. Wo es sich jedoch um die Herstellung von gleichstarken Schnittwaren in Massen handelt, ist das leistungsfähigere Vertikalgatter dem Horizontalgatter vorzuziehen.

Die älteste Sägemaschine und neben der Drehbank die älteste Maschine der Holzbearbeitung überhaupt ist die Vertikalgattersäge in ihrer einfachsten Bauart als **Waldsäge** oder **Mühlsäge** mit nur einem Sägeblatt im Gatterrahmen. Nach den geschichtlichen Überlieferungen steht nunmehr fest, daß die ersten Sägemühlen in Deutschland erbaut und betrieben wurden. Ihr Erfinder ist ebenso unbekannt geblieben, wie der Erfinder der Säge selbst.

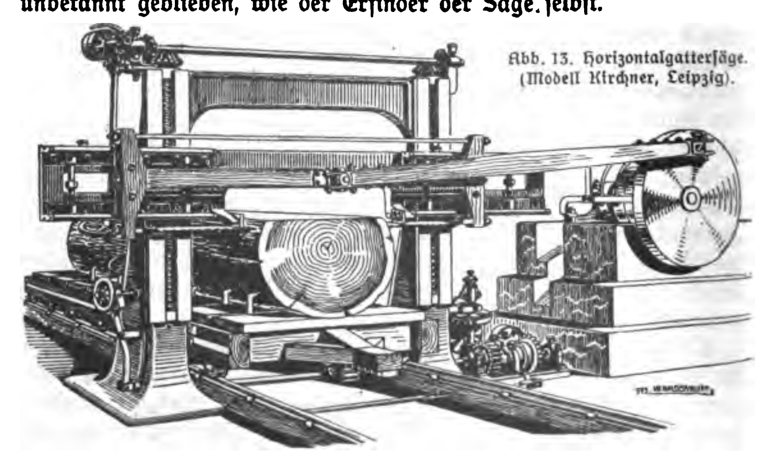


Abb. 13. Horizontalgattersäge. (Modell Kirchner, Leipzig).

Die großen Sägewerke unterscheiden sich von den einfachen Waldsägemühlen vor allem durch ihre Massenherstellung und möglichst hohe Güte ihrer Erzeugnisse. Sie besitzen nicht nur Kolosse von Vollgattern, sondern sind zumeist auch noch mit Holzbearbeitungsmaschinen ausgestattet, welche die Herstellung möglichst vollendeter Rohhandelsware bezwecken.

Zum Zerteilen von Blöcken und Stämmen zu Pfosten u. dgl. werden in größeren Sägewerksbetrieben auch die sog. Blockbandsägen (Abb. 14) verwendet. Das zu einem endlosen Stahlband zusammengelötete dünne Sägeblatt ist vertikal oder auch horizontal über zwei drehbare Scheiben (Bandsägerollen) gespannt. Durch die Drehung einer der beiden Scheiben wird das Sägeblatt in Bewegung versetzt, während die zweite Scheibe infolge der Reibung des Sägeblattes bei der Drehbewegung von selbst mitgenommen wird.

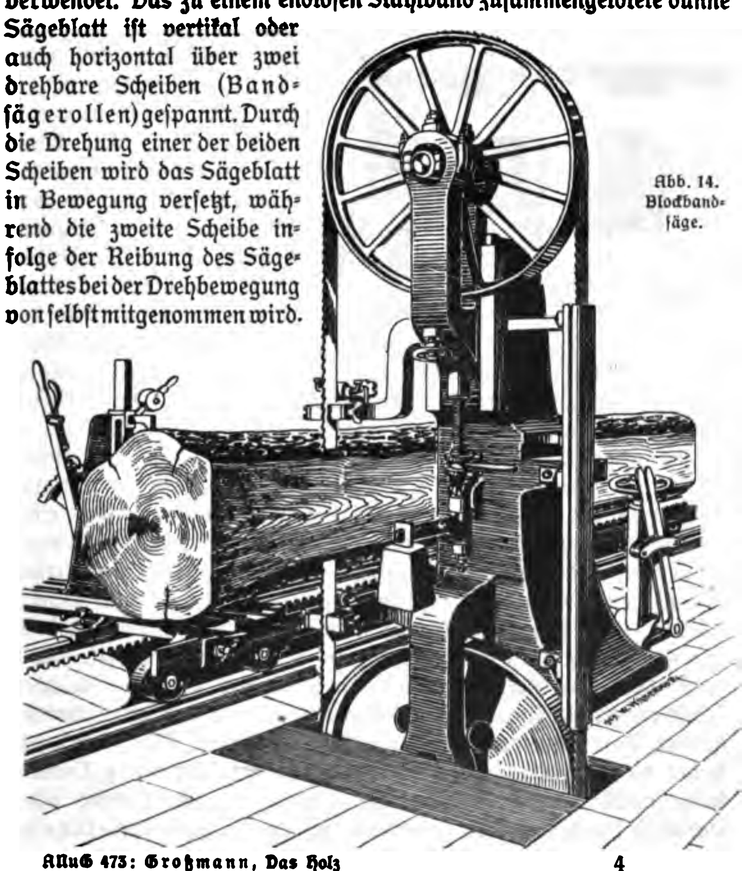


Abb. 14. Blockbandsäge.

Der Gattersäge, besonders der Vertikalgattersäge gegenüber benötigt die Blockbandsäge sehr wenig Betriebskraft, läuft äußerst rasch und arbeitet fortlaufend; sie erzeugt eine dünnere Schnittfuge und verursacht somit geringen Holzverlust. Diese Sägemaschine erfordert aber eine ganz vorzügliche Instandhaltung, da sonst das Sägeblatt sehr leicht verläuft und einen höchst unsauberen Schnitt gibt. Für unsere Weichhölzer und harzreichen Nadelhölzer ist die Blockbandsäge weniger geeignet, da das Harz am Sägeblatt anhaftet. Bei diesen Hölzern arbeiten die Gattersägen wirtschaftlicher. Vorzüglich geeignet für den Werkstattbetrieb selbst des Kleingewerbetreibenden sind die gewöhnlichen Bandsägen, von denen wir später noch hören werden.

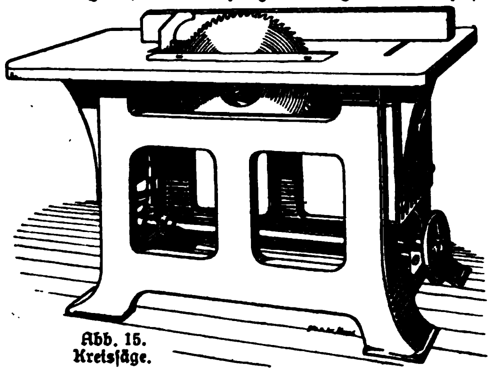


Abb. 15. Kreissäge.

Vielseitig verwendbar und im Sägereibetrieb fast unentbehrlich ist die Kreissäge (Abb. 15), deren Sägeblatt aus einer kreisrunden, am Umfang gezahnten Stahlscheibe besteht, die auf einer Welle sitzt und sich mit sehr hoher Geschwindigkeit gleichmäßig ununterbrochen bewegt. Die Kreissäge ist in ihrer Anwendung jedoch insofern beschränkt, als mit ihr nur Hölzer geschnitten werden können, deren Durchmesser stets kleiner ist als der Halbmesser des Sägeblattes. Mit der Größe des Umfangs muß auch die Stärke des Sägeblattes wachsen, was aber einen erheblichen Holzverlust verursacht. Wegen dieses großen Schnittverlustes werden bei uns die Kreissägen nicht zum Schneiden von Brettern benutzt, sondern nur zum raschen Schneiden von Kant- und anderen Hölzern, sowie zum Besäumen der Bretter und Bohlen verwendet. In Ländern mit großem Holzreichtum, wo der Schnittverlust keine Rolle spielt, dienen die Kreissägen auch zum Längsholzschneiden. Zu diesem Zweck wurden in Amerika sogar Kreissägen mit 3 m Blattdurchmesser gebaut. Zum Schneiden von Leisten, Rahmenhölzern, Türfriesen u. dgl. findet die gewöhnliche Tischkreissäge mit Anschlag Verwendung, welche auch in kleineren Betrieben vorzügliche Dienste leistet. Parallele Bretter werden nicht selten mit der Doppelkreissäge ge-

schnitten, bei der zwei Sägeblätter nebeneinander angeordnet sind. Zum Schneiden von Massenwaren, wie z. B. Latten usw., wird die Lattenkreissäge benutzt, welche in der Regel mit mehreren Sägeblättern auf einer Welle ausgerüstet ist. In größeren Werken erfolgt das Abkürzen (Querschneiden) von Brettern, Bohlen, Schwarten und selbst Stämmen mit schwingenden Kreissägen, Pendelsägen genannt. Das Sägeblatt der Pendelsäge ist in einem an der Decke oder an der Wand hängenden hin und her beweglichen Rahmen gelagert, der mittels Handgriffs gegen das Holz geführt wird.

Die kleinsten Schnittrohwaren, die Furniere, werden in besonderen Sägewerken, den sog. Furnierschneidereien, hergestellt. Nach der Art der Herstellung unterscheidet man Sägeschnittfurniere, Messerschnittfurniere und Schälfurniere. Die Sägefurniere werden meist in Stärken von 1 $^1/_2$—2 mm auf Maschinen geschnitten, die in ihrer Arbeitsweise dem Horizontalgatter gleichen. Das Sägeblatt ist sehr feinzähnig und wird so dünn gemacht als nur irgend möglich. Trotzdem arbeitet die beste Furniersäge immer noch mit bedeutendem Schnittverlust, weshalb auch die Preise der Sägeschnittfurniere ziemlich hohe sind. Um jeden Holzverlust zu vermeiden, werden die Furniere mittels hobelartig wirkender Messer auf den Furniermessermaschinen, auch als Furnierhobelmaschinen bezeichnet, vom Block getrennt. Die auf solche Weise hergestellten Furniere können außergewöhnlich dünn sein und heißen Messerfurniere. Man hat bereits versucht, aus einem Holzstück von 1 cm Stärke 150 Blätter Furnier zu messern. Natürlich ist solch dünne Schnittware für unsere technischen Zwecke unbrauchbar. Die zur Verarbeitung auf Messerfurniere bestimmten Blöcke müssen vor dem Messern einer Behandlung mit heißem Dampf unterzogen werden, damit das Holz weich und geschmeidig wird. Spröde Hölzer, wie z. B. Birnbaum, lassen sich nicht messern. Die Herstellung der Schälfurniere erfolgt auf der Furnierschälmaschine. Diese Maschine ist so eingerichtet, daß der zu bearbeitende Holzblock durch eine Art Drehbank um seine Achse in Umdrehung versetzt wird, während ein feststehendes Messer sich dem Block nähert und denselben abschält. Der Vorschub des Messers ist selbsttätig geregelt und entspricht der jeweiligen Dicke des abzutrennenden Furniers, das sich — ähnlich wie das Papier bei der Papiermaschine — von selbst aufrollt. Die Schälfurniere sind leicht an ihrer gleichmäßigen großfigurigen Fladerung zu erkennen. Sie finden zumeist nur für untergeordnete Zwecke, wie bei-

spielsweise für Blindfurniere, sowie in der Zündholz- und Schachtelfabrikation Verwendung.

Zur Anfertigung von Spezialartikeln, wie Treppen, Faßdauben, Räderfelgen usw., werden in den Sägewerken mit gutem Erfolg die Konkav- oder Kugelschalensäge, die Zylinder- oder Röhrensäge und die faßförmige Säge benutzt. Bei der ersten Säge hat das Sägeblatt die Form eines Kugelsegments, bei der zweiten die eines Hohlzylinders und bei der dritten die eines Fasses. In allen Fällen ist die Bezahnung am Rande des Sägeblattes angebracht und bildet die Zahnspitzenlinie stets einen Kreis, weshalb diese Sägen zu den Kreissägen gerechnet werden können.

8. Die Vorbereitung des Holzes zur weiteren Verarbeitung.

In weit höherem Maße als das frisch gefällte Holz bedarf das frisch geschnittene Holz noch einer besonderen Aufmerksamkeit in der Lagerung und Behandlung, da sonst Umstände eintreten, die das schönste Holz für die technische Verwertung unbrauchbar machen. Um das Holz in einen auch für den späteren Gebrauch geeigneten Zustand zu versetzen, muß es konserviert, d. h. in solcher Weise behandelt und aufbewahrt werden, daß es sich länger unverändert erhält.

Die Pflege des Schnittmaterials besteht in erster Linie darin, daß man das Holz möglichst zum Austrocknen bringt.

Der geschlagene Stamm gibt infolge seines außerordentlichen Wasserreichtums sofort nach dem Fällen, noch mehr aber nach seiner Zerteilung fortwährend Feuchtigkeit an die Luft ab, bis der Wassergehalt des Holzes dem der Luft ungefähr gleichkommt. Bei diesem natürlichen Austrocknungsprozeß verliert das Holz seinen Wassergehalt bis auf etwa 15—20%. In diesem Zustand nennt man das Holz lufttrocken. Das ist der höchste, bei günstiger Witterung im Freien zu erreichende Trockenheitsgrad. Um diese Lufttrockenheit zu erreichen, brauchen aber manche Hölzer lange Zeit. Es ist deshalb notwendig, daß der Stamm nach dem Schneiden richtig aufgesetzt, gestapelt wird und ruhen kann. Da die äußeren Holzschichten zuerst trocknen, treten durch zu rasches Trocknen Risse auf, während zu langsames Trocknen das Ersticken des Holzes begünstigt. Um diese Übel zu verhüten, muß die Austrocknung möglichst gleichmäßig erfolgen. Damit alle Flächen der Schnittware von der Luft leicht umspült werden können, ist das

Holz in der Weise zu lagern, daß zwischen den einzelnen Stücken in gewissen Abständen Holzleistchen, sog. Stapelhölzer gelegt werden. Diese Zwischenlagen müssen von gleicher Stärke sein und immer genau übereinanderliegen. Bei einer Brettlänge von 4—6 m genügen drei bzw. vier Unterlagen. Da erfahrungsgemäß die beiden Hirnenden der Bretter und Pfosten am raschesten trocknen und daher auch am leichtesten reißen, sind etwa 8—10 cm breite Stapelhölzer so zu legen, daß sie ungefähr 6—7 cm über diese Enden vorstehen und sie somit schützen. Das Aufnageln von Holzleisten auf das Hirnholz und das Bekleben desselben mit Papier bieten gleichfalls Schutz gegen Risse. Ein Anstrich der Hirnkanten mit luftabschließenden Stoffen empfiehlt sich nur dann, wenn das Holz bereits etwas ausgetrocknet ist oder weit transportiert werden muß, wie beispielsweise bei unseren Fremdhölzern.

Natürlich muß das Schnittholz erst recht vor den Unbilden der Witterung, wie Regen, Sonne und Zugluft, geschützt werden. Man trocknet es deshalb am besten in überdachten, an der Wetterseite, für gewöhnlich also an der Nord- oder Westseite geschlossenen, sonst aber offenen Schuppen. Ist der Trockenschuppen ringsum geschlossen, so ist vor allen Dingen für Luftzutritt von mehreren Seiten mit Ausnahme der Wetterseite zu sorgen, da sonst das Holz sehr leicht erstickt und von Insekten angegriffen wird. Bei der Stapelung wertvoller Hölzer ist darauf zu achten, daß die Hirnkanten der Bretter und Pfosten den geschlossenen Seiten des Schuppens zugekehrt sind, damit das Reißen vermieden wird. Der Fußboden eines Trockenschuppens soll, wenn irgend möglich, gepflastert werden. Zum mindesten muß er mit einer Sand- oder Kiesschicht so bestreut sein, daß die Bodenausdünstung nicht in das Holz ziehen kann.

Das stärkere Schnittmaterial unserer harten Laubhölzer soll nicht sofort nach dem Schneiden im geschlossenen Schuppen gelagert werden, sondern erst einige Zeit im Freien gestapelt liegen. Auch hier ist das Holz vor zu starkem Witterungswechsel und durch eine leichte Überdachung vor der Einwirkung direkter Sonnenbestrahlung zu schützen.

Das geschnittene Holz muß in allen Fällen, gleichviel, ob es im Freien oder im Schuppen aufbewahrt wird, mindestens 30 cm vom Erdboden entfernt auf Lagerbalken aufgeschichtet werden, damit es keine Bodenfeuchtigkeit ansaugen und eine gleichmäßige Austrocknung erzielt werden kann. Die Lagerbalken sind nach der Wasserwage genau geradezu-

legen, damit das lagernde Holz keine gewundene Form annimmt, also nicht windschief wird. Von Zeit zu Zeit ist das Umsetzen der Schnittware dringend geboten.

Je nach der Art und Beschaffenheit des Holzes und der Stärke der Schnittware wird der natürliche Trockenprozeß schneller oder langsamer vor sich gehen. Selbstverständlich spielen hierbei die Witterung, die Jahreszeit und die Feuchtigkeitsmenge der Luft eine wesentliche Rolle. Man kann annehmen, daß unter normalen Verhältnissen unsere weichen Nadelhölzer im Verlaufe eines Jahres den Lufttrockenheitsgrad erreicht haben, während Eiche und andere harte Laubhölzer bis zum völlig lufttrockenen Zustande oft drei bis vier Jahre benötigen.

Weil die natürliche Austrocknung an der Luft, selbst unter den günstigsten Verhältnissen, lange Zeit in Anspruch nimmt, müßten in viel Holz verbrauchenden Betrieben zur steten Ergänzung der jährlichen Holzabgänge außergewöhnlich große Holzlager verfügbar sein. Langes Lagern und langsames natürliches Trocknen bedeutet aber einen nicht zu unterschätzenden Zinsverlust an dem angelegten Kapital. Zudem ist das lufttrockene Holz ohne weiteres noch lange nicht für alle Zwecke zu gebrauchen, da durch die Einwirkung der freien Luft immer nur ein beschränkter Grad von Austrocknung zu erlangen ist. Um nun einerseits die Holztrocknung zu beschleunigen und andererseits einen höheren Grad der Trockenheit zu erzielen, hat man zur Trocknung auf künstlichem Wege gegriffen, bei welcher mehr oder minder warme Luft zur Wirkung gebracht wird.

Zu diesem Zwecke legt der Kleingewerbetreibende das zu trocknende Material zumeist auf ein Gerüst, das an der Decke seiner Werkstätte, wo die Luft am wärmsten ist, hängt. Eine gute Trockengelegenheit läßt sich in Kleingeschäften durch Aufstellung eines Trockenschrankes in Verbindung mit einem Leimofen schaffen. Für größere Betriebe reichen jedoch diese einfachen Einrichtungen nicht mehr hin. Hier schichtet man das Material in geschlossenen und heizbaren Räumen, Trockenkammern, auf und läßt es dort durch künstlich erwärmte Luft bespülen. Da hierdurch die im Holz enthaltene Feuchtigkeit verdampft, müssen vor allem Vorkehrungen getroffen werden, daß die mit Wasserdampf gesättigte Luft abziehen und durch neue trockene ersetzt werden kann. Eine stetige und gleichmäßige Luftbeförderung wird zu jeder Jahreszeit und unabhängig von der Außentemperatur mittels Ventilatoren erreicht. Bei ungenügendem Luftwechsel leiden die nahe der Decke des

Trockenraumes gelagerten Hölzer durch zu hohe Temperaturen Schaden, während das am Boden liegende Material durch die sich niederschlagenden Wasserdämpfe vollständig durchnäßt wird. Das Material muß im Trockenraum so aufgestapelt sein, daß dasselbe von der darauf einwirkenden heißen Luft leicht und überall gleichmäßig bestrichen werden kann. Die Luft darf nicht zu schnell durch den Trockenraum strömen. Die Austrocknung muß vielmehr langsam, durch allmähliche Verdunstung des Wassergehalts vor sich gehen, da sonst die äußeren Holzteile zu rasch abtrocknen, der Kern aber nicht schnell genug folgen kann und das Holz daher rissig wird. Wenn man auch bestrebt sein muß, dem Holze das Wasser gänzlich zu entziehen, so darf doch dem zu trocknenden Material die Feuchtigkeit nicht restlos entzogen werden; es muß ihm der Feuchtigkeitsgehalt auf eine gewisse als zweckmäßig erachtete Grenze belassen bleiben, weil sonst das Holz spröde und brüchig wird und sich nicht mehr bearbeiten läßt. Ohne das Holz zu zerstören, läßt sich überhaupt durch kein Mittel eine vollständige Austrocknung erzielen, da vor der Entfernung der für die Festigkeit des Holzes unbedingt notwendigen Mindest-Feuchtigkeitsmenge von etwa 5—8% schon eine chemische Zersetzung des Materials einzutreten pflegt. Da nicht alle Holzarten den gleichen Grad von Hitze vertragen, muß die Wärmezufuhr und Temperatur des Trockenraumes genau reguliert werden können.

Die billigste und geeignetste künstliche Trocknung geschieht mittels des von der Dampfmaschine abziehenden Abdampfes, des sog. Retourdampfes, der sonst unbenutzt durch das Auspuffrohr an die Luft entweicht. Eine derartige Holztrocknung ist außerdem noch die feuersicherste. Für die Trockenanlagen gibt es heute eine solche Menge von Systemen, daß darüber ein eigenes Werk geschrieben werden könnte. Die nach vielen, kostspieligen Versuchen gemachten Erfahrungen haben gezeigt, daß für die Holztrocknung die Ventilationstrockenanlage die vorteilhafteste ist. Die erwärmte Luft soll hier 50° C nicht überschreiten, während im Trockenraum selbst bei ständigem Luftwechsel nur eine Temperatur von 30—35° herrschen soll.

Man darf niemals die natürliche Austrocknung an der Luft durch das künstliche Trockenverfahren ganz ersetzen wollen. Die natürliche Austrocknung ist vielmehr (wenigstens für den Beginn) bei keiner Holzart und Verwendung — mit Ausnahme von Wasserbauten — zu umgehen, da das Holz sein Bestreben, stets Feuchtigkeit aus der umgebenden

Luft aufzunehmen, nur durch längeres Lagern, vor allem aber durch Auslaugen u. dgl. mehr oder weniger verliert. Aber auch die künstliche Trocknung ist vor der direkten Verarbeitung, z. B. des Möbelholzes, unbedingt erforderlich, weil das lufttrockene Holz immer noch einen so hohen Grad von Feuchtigkeit enthält, daß es für die weitaus meisten Arbeiten ohne Schaden nicht zu gebrauchen ist.

Das Trocknen erweist sich als die natürlichste und, sofern dadurch auch eine dauernde Haltbarkeit erzielt wird, als die beste Konservierung des Holzes. Wo jedoch das Holz bei seiner Verwendung vor dem neuerlichen Feuchtwerden nicht bewahrt werden kann, reicht diese Art Haltbarmachung allein nicht mehr hin. Dies trifft namentlich dann zu, wenn das Holz im Freien, den Witterungseinflüssen ausgesetzt, verwendet wird. Das Holz setzt zwar den verschiedensten Einwirkungen der Luft und Feuchtigkeit, den Angriffen von Tieren und Pflanzen, im bearbeiteten Zustande als Gebrauchsgegenstand noch vielfach dem Druck oder Stoß, der Reibung, überhaupt der Abnutzung im allgemeinen seinen eigenen Widerstand entgegen; die Holzfasern können aber ihren natürlichen Zusammenhang nur auf eine gewisse Zeit behalten, was man als die Dauer des Holzes bezeichnet. Diese ändert sich nicht nur nach der Holzgattung, sondern auch nach Art der Verwendung und den Maßnahmen, die zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit getroffen worden sind. Daß ein gründlich ausgetrocknetes und ständig in trockener Luft verwendetes Holz eine fast unbegrenzte Dauer besitzt, beweisen die Dachstühle alter Kirchen und Rathäuser, welche schon viele Jahrhunderte überdauerten, sowie die aus dem sehr dauerhaften Zypressenholz hergestellten Mumiensärge, die sich in den ägyptischen Königsgräbern jahrtausendelang vollständig unversehrt erhalten haben. Aber auch unter Wasser bei völlig gehindertem Luftzutritt besitzen einige unserer einheimischen Holzarten, wie Erle, Rotbuche, Ulme, Lärche und Kiefer, eine ungewöhnlich lange Dauer. Eichenholz, ständig unter Wasser, ist überhaupt kaum vergänglich. Beweis hierfür sind die Überreste uralter Pfahlbauten, sowie die aus dem Rhein und aus der Donau bei Regensburg gehobenen Eichenpfähle alter römischer Brücken. Dieses Eichenholz, das Hunderte von Jahren im Wasser gelegen hatte, ohne in seiner Struktur Schaden zu leiden, ist von schwarzgrünlicher Färbung und wird als „Schwarzeiche" oder „Wassereiche" bezeichnet. Um den Grad der Dauerhaftigkeit unserer einheimischen Holzgattungen bei ihrer Verwendung im Freien zu ermitteln, hat man Pfähle von

annähernd gleichalten Hölzern an einer gleichen Stelle in die Erde gerammt und sie während einer Reihe von Jahren dort belassen. Nach Verlauf von 10 Jahren waren Robinie und gute Gebirgslärche noch fast vollständig erhalten, bei Eiche war der Splint etwas, bei Ulme und feinjähriger Kiefer aber schon mehr angefault, während Fichte und vornehmlich Tanne stark angefault waren; Birke, Esche, Vogelbeere und Bergahorn waren bereits nach 8 Jahren, Rot- und Weißbuche, Erle, Linde, Spitzahorn, Espe, Roßkastanie, Weide und Pappel sogar schon nach 5 Jahren an der Erde vollständig abgefault. Ähnliche Erfahrungen hat man auch bei Verwendung des Holzes zu Eisenbahnschwellen gemacht, wobei sich Eiche 12—15 Jahre, Lärche 9—10 Jahre, Kiefer 5—7 Jahre, Fichte und Tanne 4—5 Jahre, Rotbuche aber nur 2, im günstigsten Falle 3 Jahre hält.

Um dem Holze auch für seine Verwendung im Freien, wo es unter dem Wechsel von Nässe und Trockenheit am meisten zu leiden hat, eine erhöhte Dauerhaftigkeit zu geben, genügt das Trocknen allein nicht mehr, sondern es müssen auch die löslichen und im Baumsaft enthaltenen leicht zersetzlichen und veränderlichen organischen Stoffe: Eiweiß, Stärke usw., entfernt oder unschädlich gemacht werden. Ein Mittel zur Entfernung der organischen Inhaltsstoffe besteht darin, daß man den gefällten Stamm vor dem Austrocknen in fließendes Wasser legt, so daß die Saftbestandteile durch das Wasser zum großen Teil ausgelaugt und durch das fließende Wasser fortgeschwemmt werden. Der Vorteil dieser Konservierungsmethode, der aber oft das Auslaugen durch Flößen vorgezogen wird, ist Einfachheit und Billigkeit, ihr Nachteil die lange Dauer des Prozesses und großer Sandgehalt des Holzes. Viel rascher kann das Auslaugen mit *kochendem Wasser* bewerkstelligt werden. Dieses Verfahren ist jedoch sehr beschränkt und nur für Hölzer von kleineren Dimensionen und für geringere Holzmengen anwendbar. Eine heute allgemein bekannte und durch vielfache Erfahrungen bewährte Methode ist das *Dämpfen* des Holzes, wobei das Material durch Auslaugen mittels Dampfes vom Safte befreit wird. Die Hölzer kommen zu diesem Zwecke in wasser- und dampfdicht verschließbare hölzerne oder eiserne Behälter, größere Stücke und Mengen dagegen fast ausschließlich in sog. *Dampfgruben*. Hier läßt man den Abdampf des Dampfkessels auf die Ware einwirken. Das auf solche Weise behandelte Holz wird von Würmern nur höchst selten angegangen und ist auch dem Verderben durch Schwammbildung weniger ausgesetzt als ungedämpf-

tes; zudem trocknet es leichter und schneller aus und arbeitet dann auch weniger. Frisch aus dem Behälter genommen läßt sich gedämpftes Holz sehr leicht biegen sowie in Formen pressen; von dieser Eigenschaft wird in der Fabrikation gebogener Möbel, bei Herstellung von Radfelgen, Schiffbauhölzern u. dgl. ausgiebiger Gebrauch gemacht. So vorzüglich sich das Dämpfen auch bewährt, ist es doch nicht für alle Holzgattungen anwendbar. Während dabei einige Hölzer, wie Rotbuche, Nußbaum und Birnbaum, eine schöne dunklere Farbe annehmen und dadurch in ihrem Werte steigen, erleiden andere Holzarten eine Einbuße infolge garstiger Mißfarben; Eichenholz büßt wieder an seinem technischen Werte ein und ist deshalb zum Dämpfen unbrauchbar.

Zu den Konservierungsmethoden, die darauf hinzielen, die im Holz enthaltenen besonders schädlichen organischen Stoffe zu zerstören oder doch chemisch zu verändern und teilweise zu entfernen, zählt das Anbrennen oder Ankohlen, auch Karbonisieren genannt. Dieses alte Verfahren ist eine Art trockene Destillation des Holzes, indem sich bei der Verkohlung Teeröle bilden. In geringerem Maße als früher werden heute Baumpfähle, Zaunsäulen usw. an den Enden, mit welchen sie in die Erde kommen, schwach angekohlt. Geht dabei die Verkohlung nicht so weit, daß die Festigkeit des Holzes darunter leidet, so halten sich angekohlte Hölzer tatsächlich länger als ungekohlte.

Den sichersten Schutz des Holzes gegen fäulniserregende Pilze und gegen Insektenangriffe erreicht man dadurch, daß man das Holz imprägniert, d. h. den Holzkörper mit Stoffen durchtränkt, welche alle eiweißartigen Saftbestandteile vernichten.

Von den vielen empfohlenen Imprägnierungsmitteln haben nur einige wenige sich besonders bewährt und deshalb eine dauernde allgemeine Anwendung erlangt. Nach der von dem Engländer Kyan 1832 angegebenen Methode (Kyanisieren) wird das Holz in eine Lösung von Quecksilberchlorid (Sublimat) eingelegt. Dieses zwar teure Mittel bewährt sich in einzelnen Fällen sehr gut, ist aber von außerordentlich giftiger, gesundheitsschädlicher Wirkung. Das 1840 von dem französischen Arzt Boucherie erfundene Verfahren (Boucherisieren) besteht darin, daß man frisch gefällte, unentrindete Stämme mit dem Stockende erhöht lagert, ihre Schnittfläche mit einer dicht anschließenden Leitung versieht und von dieser aus eine Kupfervitriollösung, die aus einem hochstehenden Gefäß zuströmt, durch die eigene Schwere, den hydrostatischen Druck, in die Stämme so lange eindringen läßt, bis

sie an deren Zopfende heraustritt. Nach dem von Burnett 1838 angegebenen Verfahren des Imprägnierens mit Zinkchlorid (Burnettisieren) und bei der von Bethell im gleichen Jahre empfohlenen Imprägnierung mit Kreosot oder Teeröl (Bethellisieren) wird das Holz in große, eiserne, luftdicht verschließbare Zylinder gebracht, hierauf entweder kurze Zeit gedämpft oder zum mindesten gut erwärmt, die sowohl im Kessel als auch in den sich nun erweiterten Poren des Holzes befindliche Luft sodann möglichst ausgepumpt und endlich die Imprägnierungsflüssigkeit in den Kessel eingelassen und unter hohem Druck von 6—9 Atmosphären in das Holz hineingepreßt. Unter allen Imprägnierungsarten kann dieses Verfahren als das beste und vollkommenste bezeichnet werden. In neuester Zeit hat Powell das Holz durch Kochen in einer schwachen Zuckerlösung imprägniert, während Charles Nodon zum Imprägnieren den elektrischen Strom benutzte und dabei überraschende Ergebnisse erzielte. Wie die Zeitschrift „Handel und Industrie" ausführt, sind die Sommermonate, in welchen die Bäume in vollem Safte stehen, die beste Zeit zur Durchführung der elektrischen Imprägnierungsmethode. Die gefällten Bäume werden an Ort und Stelle zerschnitten und die Bretter so über- und nebeneinandergeschichtet, daß zwischen je 2 Batterien angefeuchteter, als Elektrode dienender Stoff gelegt wird, der die Bretter ein wenig überragt. Auf diese Weise werden elektrische Säulen hergestellt, durch welche der Strom eines Wechselstrom-Dynamos gesendet wird. Durch eine etwa 10stündige Einwirkung des elektrischen Stromes werden sowohl die Zellulose wie der im Holze enthaltene Saft gegenüber allen Fäulniserregern immun gemacht.

Die Imprägnierungsverfahren verfolgen alle den Zweck, die Nutzhölzer besonders gegen die Einflüsse der Witterung, vor allem der Nässe zu schützen. Damit ist schon gesagt, daß das Imprägnieren fast ausschließlich für Hölzer in Anwendung kommt, die im Freien Verwendung finden, also bei Eisenbahnschwellen, Telegraphenstangen, Brückenbauhölzern und in neuerer Zeit auch bei Grubenhölzern.

Auch gegen seinen gefährlichsten Feind, das Feuer, sucht man das Holz zu schützen. Wenn es auch nicht gelingt, das Holz unverbrennlich zu machen, so wird doch durch verschiedene Imprägnierungsmittel, wie Wasserglas (kieselsaures Natron), Borax und Bittersalz, Alaun, ferner ein Gemenge von Ammoniumsulfit und Ammoniumborat, wolframsaures Natron usw. eine schwerere Entzündbarkeit erreicht.

9. Die mechanische Verarbeitung des Holzes.

Wir haben bereits gehört, daß zum Fällen der Bäume und zur Aufarbeitung des gefallenen Stammholzes zu Schnittware mechanische Hilfsmittel und Vorrichtungen notwendig sind. Solche Werkbehelfe brauchen wir natürlich noch viel mehr zur weiteren Verarbeitung des Holzes. Wird das Hilfsmittel direkt mit der Hand zur Wirkung gebracht, dann heißt es Handwerkszeug oder kurzweg Werkzeug; läßt man jedoch zwischen einer Kraftquelle und dem Werkzeug eine mehr oder minder zusammengesetzte Vermittlung eintreten und durch diese das Werkzeug in Tätigkeit versetzen, dann erweitert sich das Werkzeug zur Werkzeugmaschine. Als Kraftquelle können menschliche und tierische Kräfte, sowie auch elementare Naturkräfte in Frage kommen. Eine scharfe Abgrenzung zwischen Werkzeug und Werkzeugmaschine besteht nicht. Im handwerklichen Sinne werden unter „Werkzeug" alle jene Behelfe verstanden, deren sich der Arbeiter bei der handwerksmäßigen Bearbeitung des Rohstoffes bedient, während mit dem Ausdruck „Maschine" alle jene Einrichtungen bezeichnet werden, die man zur fabrikmäßigen Herstellung von Erzeugnissen benutzt.

Die zahlreichen und vielgestaltigen Werkzeuge, die zur Verarbeitung des Holzes in Gebrauch sind, und von denen wir für gewisse Arbeitsvornahmen bestimmte Formen in allen holzverarbeitenden Gewerben finden können, scheidet man in tätige Werkzeuge, durch welche eine Formänderung des Materials unmittelbar erzeugt wird, wie z. B. durch Sägen, Hobeln, Bohren usw., und in untätige Werkzeuge, welche durch Abmessen, Vorzeichnen, Festhalten usw. die Tätigkeit der ersteren nur vorbereiten oder unterstützen, deswegen aber keineswegs minder wichtig sind.

Bevor die Arbeit mit einem tätigen Werkzeug einsetzt, müssen an dem Werkstück die Größen abgemessen und die Formen angezeichnet werden, nach welchen die Bearbeitung zu erfolgen hat. Zum Abmessen von geraden Linien benutzt der Holzarbeiter dieselben allgemein bekannten Maßstäbe mit Metermaßeinteilung, wie sie in allen anderen Gewerben gebraucht werden. Eine Ausnahme hierin macht nur der Modellschreiner, der bei Anfertigung von Gußmodellen nach einem vergrößerten Maß, dem sog. Schwindmaß, arbeiten muß, das bei einem Maßstabe von 1 m Länge bis zu 11 mm beträgt. Im Werkzeughandel wird noch vielfach nach engl. Zoll gemessen; für den Holzarbeiter ist deshalb

notwendig, zu wissen, daß 1 engl. Zoll dem deutschen Maß von 25,4 mm entspricht. Um den Durchmesser stehender Bäume zu bestimmen, benutzt man das Gabelmaß oder die Meßkluppe (Abb. 16). Dieses Werkzeug besteht aus einem in Zentimeter geteilten hölzernen oder eisernen Lineal mit zwei rechtwinklig angesetzten Schenkeln, von denen einer auf dem Lineal verschiebbar ist. Bei Aufstellung von Türpfosten, Fensterstöcken, Treppen, Dachstühlen usw. sind zur möglichst raschen Gewinnung der horizontalen und vertikalen Richtung das Senkblei, die Setzwage und die Wasserwage unentbehrliche Geräte. Sehr oft hat der Holzarbeiter auch Winkel anzuzeichnen und nachzumessen.

Abb. 16. Baummaß. (Meßkluppe.)

Hierzu verwendet er für den rechten oder 90°-Winkel das gewöhnliche Winkelmaß, Winkelhaken oder kurzweg Winkel genannt, und für den halben rechten oder sog. Gehrungswinkel (Winkel von 45°) das Gehrungsmaß. Winkel von beliebiger Größe können mit dem Schrägmaß oder der Schmiege vorgezeichnet und übertragen werden. Bei vielen Arbeiten ist das Anlegen des Maßstabes nicht möglich, das Übertragen von Maßen mit dem Maßstab aber umständlich und oft mit Ungenauigkeiten verbunden. Hier kommen die verschiedenen Arten von Zirkeln zu Hilfe. Zum Messen und Einteilen von Entfernungen, sowie zum Vorzeichnen von Kreisen und Kreisteilen verwenden die Schreiner, Drechsler, Bildhauer usw. den metallenen Scharnierzirkel; die Wagner und Böttcher benutzen einen großen hölzernen Scharnierzirkel mit Stellbogen und eingesetzten Stahlspitzen (Bogenzirkel). Für feinere Arbeiten eignet sich besonders der Federspitzzirkel, weil er auf das genaueste Maß sehr leicht eingestellt werden kann. Zum Einteilen größerer Ausmaße wird fast allgemein der Stangenzirkel verwendet, dessen beide verschiebbare Zirkelspitzen zur Arbeitsfläche stets im rechten Winkel stehen. Der Schreiner und der Böttcher kommen oft in die Lage, Ellipsen oder Ovale zeichnen zu müssen; vorzügliche Dienste leistet hierbei der sog. Ovalzirkel. Zum Messen zylindrischer Körper sowie gedrehter Gegenstände dient der Taster- oder Greifzirkel. Zur Bestimmung des Durchmessers von zylindrischen Höhlungen benutzt man den umgekehrten Tasterzirkel oder Lochzirkel mit nach außen gebogenen Zirkelspitzen. Greif- und Lochzirkel finden wir verbessert und vereinigt als Greif- und Lochzirkel mit Maßeinteilung und als Tanz-

meisterzirkel; mit diesen beiden Werkzeugen werden auch nach innen sich erweiternde Hohlräume gemessen. Zum Anreißen von Linien, besonders über Querholz, gebraucht der Holzarbeiter die Reißnadel; beim Ziehen von Linien, die parallel zu einer Kante des Arbeitsstückes verlaufen müssen, benutzt er das Streichmaß. Diesem ähnlich ist das Schneidmaß, das zur Herstellung von parallelen Streifen aus Furnieren dient. Bei Entfernungen von über 15 cm wirkt das Streichmaß nicht mehr sicher. Hier leistet dann ein dem Streichmaß verwandtes Werkzeug, das Stellmaß, Ersatz.

Bei einer Reihe von Arbeiten, wie Sägen, Hobeln, Bohren, Leimen usw., muß das Werkstück in einer bestimmten, unverrückbaren Lage längere Zeit festgehalten werden. Die Kraft der Hand reicht hier in den wenigsten Fällen aus. Wir nehmen deshalb physikalische Kräfte zu Hilfe, indem wir Werkzeuge und Geräte benutzen, deren Wirkung auf den Gesetzen der schiefen Ebene und des Hebels beruht. Das wichtigste und für den Bau-, Möbel- und Modellschreiner, sowie für den Wagner und Bildhauer unentbehrlichste Gerät zum Festhalten ist die Hobelbank (Abb. 17). Dieselbe besteht aus einem transportablen, stark gebauten, hölzernen Werktisch, dessen Platte mit den zum Befestigen der Arbeitsstücke nötigen Vorrichtungen auf einem Gestell ruht. Das Befestigen des Arbeitsstückes erfolgt entweder direkt durch Einspannen desselben in die Vorder- oder Hinterzange der Hobelbank, oder es wird indirekt dadurch bewerkstelligt, daß man das Arbeitsstück zwischen zwei Hobelbankeisen (Hobelbankhaken) einspannt, welche zu diesem

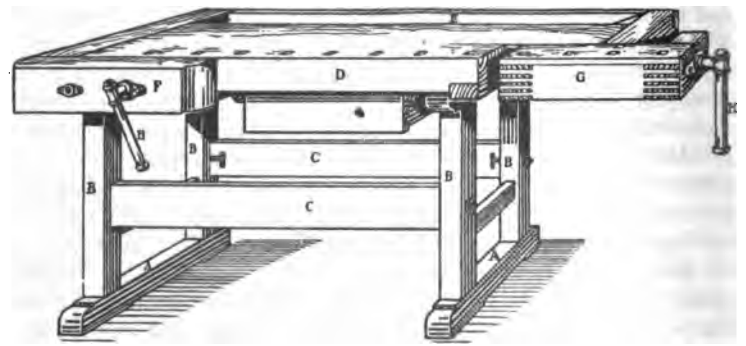
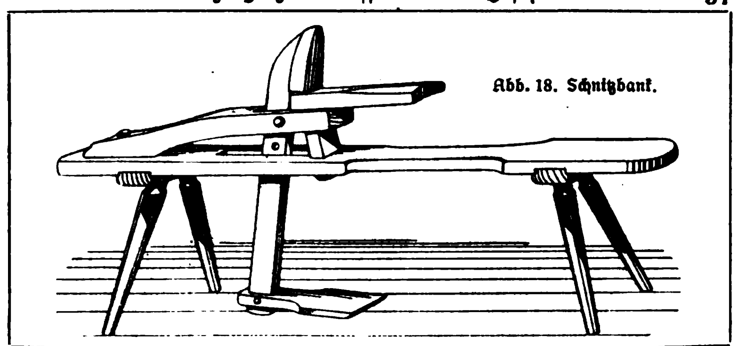


Abb. 17. Hobelbank mit französischer Vorderzange und eisernen Spindeln.
A = Querriegel, *B* = Ständer, *C* = Längsriegel, *D* = Hobelbankplatte, *E* = Beilade, *F* = Vorderzange, *G* = Hinterzange, *H* = Schlüssel.


Abb. 18. Schnitzbank.

Zweck in die für sie bestimmten Löcher der Hobelbankplatte und der Hinterzange gesteckt werden. Die Fortbewegung der beiden Hobelbankzangen und damit die Ausübung des beim Festspannen nötigen Druckes erfolgt durch eine Schraube, die wieder durch einen Hebel, den sog. Schlüssel, bewegt wird. Der Konstruktion der beiden Zangen, namentlich der Vorderzange, nach unterscheidet man die alte, deutsche Zangenkonstruktion, bei der die Schrauben zumeist aus Holz gefertigt sind, und die neuere, französische Vorderzange, bei welcher der die Schraubenspindel führende Holzbacken in seiner ganzen Länge parallel der Hobelbankplatte läuft. Bei dieser Konstruktion sind die Schraubenspindeln der Vorder- und Hinterzange meist von Eisen. Die französische Vorderzange bietet gegenüber der alten deutschen große Vorteile. Zur Erzielung eines sicheren Haltes benutzt man statt des Hobelbankhakens auch den Spitzbankhaken, an dessen Schneide die zu bearbeitenden Holzstücke angespießt werden. Bei Benutzung der Hobelbank bedarf man nicht selten einiger ergänzender Geräte. Sollen z. B. lange Bretter hochkantig stehend bearbeitet werden, so wird das eine Brettende in die Vorderzange der Hobelbank gespannt, während das andere Ende eine Unterstützung durch den Bank- oder Stehknecht erhält. Andere Nebengeräte der Hobelbank sind die verschiedenen Winkel- und Gehrungsschneid- und Stoßladen, welche gebraucht werden, um Holzstücke in ganz bestimmten Winkeln abzuschneiden und zu behobeln. Die Böttcher, Küfer und noch vielfach auch die Wagner bedienen sich zum Festhalten der Arbeitsstücke der Schnitzbank (Hanselbank) (Abb. 18). Dieses Gerät besteht aus einer Bank, auf welcher der Arbeiter reitet, und aus einem Holzstück, das vertikal durch die Bank geht und um

einen Bolzen schwingt. Durch einen Druck, welchen der Arbeiter mit seinem Fuß gegen das herabhängende Ende des Holzstückes ausführt, neigt sich das obere Ende dem Arbeiter zu, und wird dadurch das Arbeitsstück in eine Art Maul festgeklemmt. Die verschieden großen Schraubenzwingen sind Vorrichtungen, welche durch Anziehen einer Schraube mit der Hand das Arbeitsstück sehr kräftig fassen. Sie werden hauptsächlich beim Zusammenleimen von Holzteilen verwendet. Die größte Gattung, welche den Namen Schraubknecht führt, ist so eingerichtet, daß sie jeweils der Größe des Arbeitsstückes angepaßt werden kann. Zum Zusammenleimen größerer Holzflächen, sowie zum Pressen frisch aufgeleimter Furniere dient der Schraubbock, welcher 3 bis 5 hölzerne oder eiserne Schrauben besitzt, die mit einem Schlüssel gedreht werden. In größeren Möbelschreinereien und -fabriken finden statt dieser einfachen hölzernen Schraubböcke große eiserne Furnierpressen, deren Wirkung auf der Schraube oder dem hydraulischen Druck beruht, Aufstellung.

Das Furnieren ist ein Arbeitsverfahren, welches in der Möbelschreinerei heute fast allgemein angewendet wird. Man versteht hierunter das Überkleiden eines minderwertigen Holzes (Blindholz) mit dünnen Blättern (Furnier) einer anderen, edlen und teuren Holzart. Wie bereits erwähnt, unterscheidet man der Herstellung nach das Sägefurnier, das Messer- und Schälfurnier. Der Art nach unterscheidet man das schlichte (gewellte, geflammte usw.) Furnier und das Maserfurnier. Das beste und solideste Furnierverfahren für ganz gediegene Arbeiten besteht darin, daß das Blindholz auf beiden Seiten, und zwar quer zum Laufe der Holzfasern blind furniert oder „abgesperrt“ wird. Hierzu verwendet man meist die 3 mm dicken amerikanischen Pappelfurniere, während als Blindholz weichere, wenig arbeitende Hölzer, wie Fichte, Tanne, magere Kiefer, Linde, namentlich die verschiedenen Pappel- und Weidenarten, Verwendung finden. Das Zusammensetzen verschiedener Furniere unterschiedlicher Hölzer oder das Einlegen solcher in andere nennt man Einlegearbeit oder Intarsia. Schreinerarbeiten, welche durch Verleimen zweierlei Holz, und zwar von Blindholz und Furnier hergestellt sind, bezeichnet man als „furnierte“ Arbeiten im Gegensatz zu den aus vollem ganzem Holz hergestellten „massiven“ Arbeiten. Für die Anwendung des Furniers anstatt Massivholz sprechen die Umstände, daß furnierte Flächen besser stehen als massive, da letztere leichter reißen und sich werfen, daß sich

furnierte Arbeit billiger stellt als massive, und daß durch das Furnier auch die Ausnutzung der Schönheitswerte der Holzmaserung möglich ist, da gewellte und gemaserte Hölzer sich massiv überhaupt nicht verwenden lassen, während sie als Furnier die schönste Wirkung abgeben.

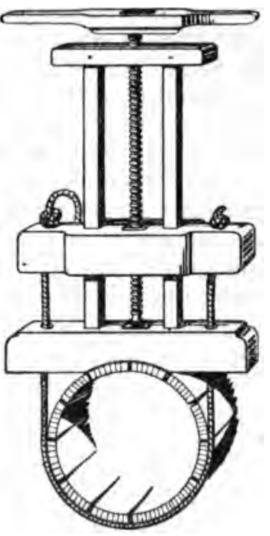


Abb. 19. Faßzug.

Um kleine Arbeitsstücke von beiden Seiten besehen und bearbeiten zu können, benutzt man zumeist den Parallelschraubstock, ein für Möbel- und besonders für Modellschreiner wichtiges Gerät. Zum Einspannen kleinster Arbeitsstücke, vornehmlich aber zum Einspannen der Sägeblätter behufs Schärfung dient der Feilkloben. Unentbehrliche Hilfsmitttel für den Holzarbeiter sind die Zangen (Beiß-, Zwick-, Flach- und Spitzzange). Diese Werkzeuge dienen weniger zum Festhalten als vielmehr zur Lösung von Verbindungen, zum Ausziehen von Nägeln, zum Biegen und Abzwicken von Draht usw. Zur Befestigung und zur Lockerung von Schrauben werden der Schraubenzieher und der Schraubenschlüssel gebraucht. In den Werkstätten der Böttcher und Küfer finden wir noch den Faßzug zum Biegen der Dauben (Abb. 19), den Reifzieher zum Aufziehen der Kopfreifen und den Bodenauszieher zum Herausnehmen eines bereits eingesetzten Faßbodens (Abb. 20).

Soll ein Werkstück mit Hilfe schneidender Werkzeuge in einen Rotationskörper verwandelt werden, so muß das Werkstück um eine festgelegte horizontale Achse in Umdrehung versetzt und das auf Schnitt gestellte Werkzeug (Drehmeißel, Drehröhre usw.) mit der Hand dagegen geführt werden. Die Vorrichtung, welche alle Teile zusammenfaßt, welche zur Hervorbringung der Drehbewegungen dienen, führt den Namen Drehbank oder Drechselbank (Abb. 21). Die Mittel zur Befestigung der Arbeitsstücke auf der Drehbank sind sehr verschieden. Zum

Abb. 20. Reifzieher und Bodenauszieher.

Einspannen kleinerer Gegenstände dienen verschieden gestaltete Einspannvorrichtungen, Futter genannt. Längere Werkstücke werden zwischen die Spitzen der im Spindelstock gelagerten Drehspindel und des auf dem Bett der Drehbank verschiebbaren Reitstockes gespannt, oder aber das Arbeitsstück ruht mit einem Ende auf dem Reitstock und mit dem anderen in einem Futter. Auf dem Spindelstock befindet sich der sog. Schnurwirtel, welcher durch eine Schnur mit dem Schwungrad verbunden ist, welches wieder durch eine Trittvorrichtung in Bewegung versetzt wird. Die Spindel kann aber auch durch Elementarkraft getrieben werden. Während der Drehung des Arbeitsstückes findet die damit vorzunehmende Formausbildung statt. Bearbeitet das Werkzeug die Außenfläche des Arbeitsstückes in der Achsenrichtung desselben nach einer geraden, beliebig gekrümmten oder gebrochenen Linie, so wird der Vorgang Runddrehen genannt. Der gedrehte Gegenstand zeigt an jeder Stelle einen kreisrunden Querschnitt. Bewegt sich das Werkzeug dagegen innerhalb eines Holzkörpers, um eine Höhlung mit kreisförmigem Querschnitt auszuarbeiten, so heißt die Arbeit Ausdrehen. Erzeugt das Werkzeug eine ebene Fläche, die rechtwinklig zur Drehachse steht, dann nennt man diesen Vorgang Plandrehen. Bei allen diesen Arbeiten behält die Drehungsachse ihre Lage stets bei. Mit Zuhilfenahme gewisser Nebenapparate können auf der Drehbank

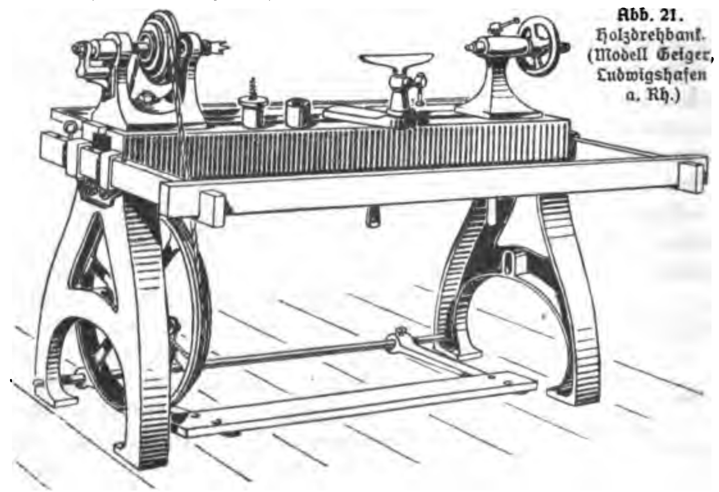


Abb. 21. Holzdrehbank. (Modell Geiger, Ludwigshafen a. Rh.)

auch Arbeiten ausgeführt werden, bei welchen während einer einmaligen Umdrehung des Werkstückes die Achse desselben dem bearbeitenden Werkzeug näher und fernerrückt, so daß dann Gegenstände mit unrundem Querschnitt entstehen. Diese Arbeit heißt Passigdrehen oder Fassondrehen. Eine spezielle Art dieser Dreharbeit bildet das Ovaldrehen, welches mittels des Ovalwerkes geschieht. Körper von ganz unregelmäßigen Querschnitten lassen sich mit Hilfe von Modellen auf der Parallel- und Kopierdrehbank herstellen. Die Drehbank dürfte wohl die älteste mechanische Vorrichtung zur Bearbeitung des Holzes sein. Schon die alten Ägypter, die Perser und Griechen beschäftigten sich mit Drechseln. Die ursprüngliche Form der Drehbank ließ jedoch nur eine vor- und rückwärtslaufende, sog. wippende Bewegung zu, weshalb sie auch als Wippen- oder Wippdrehbank bezeichnet wurde. Wenn dieselbe hin und wieder noch anzutreffen ist, hat sie doch für die heutige Zeit keine Bedeutung mehr. Der bei den Orientalen in Verwendung stehende sog. orientalische Drehstuhl arbeitet noch mit Hilfe der Wippe. Unsere Drehbänke ermöglichen eine fortlaufende Rotierung des Arbeitsstückes. Für den Drechsler ist die Drehbank das wichtigste und unentbehrlichste Gerät zum Einspannen der Arbeitsstücke. Auch in der Wagnerei und Stellmacherei bedient man sich der Drehbank, und können auf ihr unter Anwendung verschiedener Apparate alle bei Herstellung eines Rades auszuführenden Arbeiten gemacht werden.

Unbedingt notwendig ist für den Holzarbeiter der Hammer. Je nach Verwendung in den einzelnen Gewerben der Holzbearbeitung unterscheidet man den gewöhnlichen Schreiner- oder Bankhammer, den kleinen Stiftenhammer, den Furnieraufreibhammer, den Zimmermannslatthammer, den Küfersetzhammer u. dgl. Da die Holzhefte der Stemmwerkzeuge sehr leicht auseinanderspringen, wenn auf dieselben mit eisernen Hämmern geschlagen wird, verwendet der Holzarbeiter zum Draufschlagen meist aus hartem zähem Weißbuchenholz hergestellte Schlegel, die gleichfalls unterschiedliche Bezeichnungen führen, wie gedrehter und vierkantiger Schreinerklüpfel, Bildhauerschlegel, Bindertriebel usw. Hammer und Schlegel zählen in der Holzbearbeitung zu den untätigen Werkzeugen, weil sie nicht direkt eine Formenveränderung des Holzes bezwecken.

a) Die Zerteilung und Abarbeitung des Holzes mittels schneidender Werkzeuge.

Die einem Arbeitsstück zugedachte Form wird ihm mit den tätigen Werkzeugen gegeben. Diese Formgebung kann aber beim Holze keine beliebige sein, sondern beschränkt sich fast ausschließlich auf Zerteilung und Abarbeitung mittels schneidender Werkzeuge. Es bilden also Axt, Beil, Messer, Meißel, Hobel, Säge und Bohrer, welche alle richtig ausgebildete Schneiden (Zuschärfungen) besitzen, die gewöhnlichsten Mittel zur Umgestaltung des Holzes. Die Ägypter sind als das älteste Volk bekannt, bei welchem das Handwerkszeug der Holzbearbeitung einen höheren Grad der Ausbildung erfahren hatte. Aus den reich geschnitzten Darstellungen an Mumiensärgen ergibt sich eine bedeutende Kunstfertigkeit dieses Volkes. Der Flach-, Hohl- und Spitzmeißel gelten als ägyptische Erfindungen. Axt und Beil sind aber sicherlich schon viel früher bekannt gewesen als Säge, Bohrer, Schnitzmesser und Hobel.

Die älteste, einfachste, rascheste und auch billigste Verarbeitungsmethode des Holzes ist das Spalten, welches immer in der Längsrichtung der Holzfasern stattfindet und darin besteht, daß ein Werkzeug in den Holzkörper eindringt und die Holzteile auseinanderbiegt, wobei sich jedoch der Lauf der Spaltfuge unserem Willen entzieht. Das Spalten ist aber nur bei geradwüchsigen Hölzern durchführbar mit Ausnahme von mehreren ausländischen Holzarten, wie Ebenholz, Pockholz, Quebrachoholz usw., welche sich selbst bei geradfaserigem Wuchs nicht spalten lassen. Das Spalten ist vielfach eine Vorarbeit und geschieht vornehmlich zur Aufarbeitung des Brennholzes. Auf die Spaltbarkeit gründet sich die Verwendung des Holzes zur Erzeugung von Halbfabrikaten, wie Faßdauben, Radspeichen, Hammer- und Axtstiele, Resonanzholz usw.

Als Spaltwerkzeuge dienen Axt, Beil und Keil. Die Axt benutzen hauptsächlich die Holzhauer und Zimmerleute; sie wurde bereits bei den Fällwerkzeugen besprochen. Größere Bedeutung als die Axt haben für die Gewerbe der Holzbearbeitung die Beile und Texel, welche wie ein gewöhnlicher Hammer an einem Holzstiel befestigt sind. Beim Beil steht die Schneide parallel, beim Texel rechtwinklig zum Stiel. Das Eindringen dieser Werkzeuge in das Holz ist immer die Folge einer Schlagwirkung. Wegen der Unsicherheit in der Handhabung ist ihre Zahl beschränkt, und sind sie den Bedürfnissen der einzelnen Gewerbe

angepaßt. Man unterscheidet das Schreiner- (Abb. 22) und das Wagnerhandbeil, das kleine Küferhandbeil, das Küferlenkbeil, das Zimmermannsbreitbeil, die Wald- und Kliebhacke, den Flachtexel oder die Krummhaue (Abb. 23) und den Hohltexel. In größeren Holzhandlungen wird die Zerkleinerung des Brennholzes nicht mehr mit der Axt oder dem Beil, sondern mit eigens konstruierten Spaltmaschinen vorgenommen. Bei diesen Maschinen, die ähnlich den Dampfhämmern der Metallbearbeitung gebaut sind, spaltet ein beilartig wirkendes Werkzeug, der Spaltmeißel, das zerschnittene Holz selbständig. Da die Spaltwerkzeuge mit Ausnahme des Keiles, welcher die Spaltarbeit nur zu erleichtern hat, vollkommene Zuschärfungen besitzen, werden sie auch zum Schneiden benutzt.

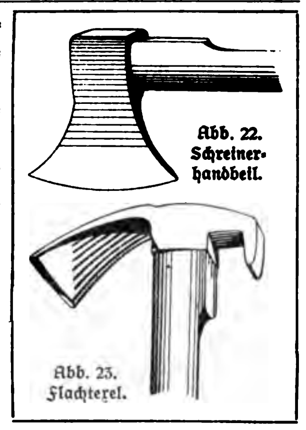

Abb. 22. Schreinerhandbeil.

Abb. 23. Flachtexel.

Das Schneiden ist die am meisten angewendete Art der Holzbearbeitung, da hierfür alle Holzarten ohne Ausnahme geeignet sind. Die Holzfaser wird beim Schneiden entweder nach einer genau vorher bestimmten Richtung getrennt, oder es werden nur Späne abgelöst, deren Form, Größe und Stärke unserem Willen unterworfen ist.

Zu den wichtigsten und verbreitetsten Hilfsmitteln des Holzarbeiters gehören unstreitig die Sägen, welche eine Zerteilung des Holzes sowohl in der Längs- wie Querrichtung der Fasern ermöglichen. Unter einer Säge versteht man ein gezahntes Stahlblatt, welches durch irgendeine Kraft bewegt wird, mit den Zähnen in das Holz eindringend einen tiefen und schmalen Einschnitt erzeugt und den Holzkörper schließlich in zwei Teile zerlegt. Die beiden Flächen, welche hierbei entstehen, heißen Schnittflächen. Je nach der zu leistenden Arbeit sind Form und Größe des Sägeblattes verschieden. Mit der Bestimmung der Säge wechselt auch die Zahnform (Abb. 24); die Grundform der Sägezähne aber ist stets ein Dreieck. Die Form des Dreiecks, also der Winkel, welchen dasselbe bildet, ist wieder bestimmend für die Wirkung einer Säge. Wie schon früher erwähnt, besitzen die Holzhauersägen entweder gleichschenklige Dreieckszähne, welche immer zweischneidig wirken, oder sie führen den M- oder W-Zahn, der zum Teil bei der Vorwärtsbewegung, zum Teil

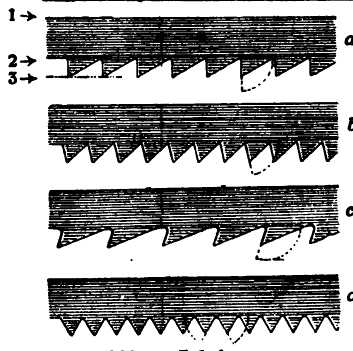


Abb. 24. Zahnformen.
a = rechtwinkliger, (1 = Blattrücken, 2 = Zahngrundlinie, 3 = Zahnspitzenlinie) *b* = spitzwinkliger, *c* = stumpfwinkliger, *d* = gleichschenkliger Dreieckszahn.

bei der Rückwärtsbewegung der Säge arbeitet. Diese Sägen und Zahnformen kommen in den Werkstätten der Holzbearbeitung nur in den allerseltensten Fällen zur Verwendung. Hier werden am häufigsten Sägen benutzt, deren Zahn die Gestalt eines **rechtwinkligen, spitzwinkligen** oder **stumpfwinkligen Dreiecks** hat. Diese Sägen schneiden aber nur nach einer Richtung, wirken also nur **einseitig**, was sich ohne weiteres aus der Stellung der Zähne erklärt. Für die Holzhauersägen, welche in sehr nassem und harzreichem Holz zu arbeiten haben, ist die unterbrochene Bezahnung, bei welcher zwischen je zwei Zähnen ein Zwischenraum gelassen ist, unerläßlich. Die in den Werkstätten, wo nur getrocknetes Holz zur Verarbeitung gelangt, verwendeten Sägen haben dagegen fast ausschließlich eine **ununterbrochene Bezahnung**, d. h. die Zähne sind in ununterbrochener Folge gereiht. Ebenso wie die Holzhauersägen müssen auch alle übrigen Sägen **geschränkt** werden. Der Schrank muß natürlich bei nassem und weichem Holz breiter sein als bei hartem und trockenem. Das Schränken geschieht mit dem **Schraubenzieher**, dem **Schränkeisen** oder der **Schränkzange**. Auch sind für diesen Zweck unterschiedliche **Schränkapparate** im Handel. Nach dem Schränken sind die Sägezähne zu **schärfen**. Während der gleichschenklige Dreieckszahn der Holzhauersägen nach beiden Seiten hin, also schräg zugeschärft wird, ist bei den anderen Dreieckszähnen die Zuschärfung eine rechtwinklige. Die gewöhnlichen Handsägen werden mit Hilfe der **Sägefeilen**, größere Sägeblätter durch **Schmirgelscheiben** geschärft. Bei den meisten Maschinensägen erfolgt das Schärfen durch eigene **Sägeschärfmaschinen**, bei denen gleichfalls Feilen oder Schmirgelscheiben zur Anwendung kommen.

Das im allgemeinen dünne und biegsame Sägeblatt kann ohne weiteres nicht gebraucht werden. Die von Hand geführten Sägen sind deshalb in der Regel in einem rahmenartigen Gestell, dem **Sägegestell**, befestigt, welches der Säge die notwendige Spannung gibt. Zu den **gespannten Sägen** der Holzbearbeitung gehören die **Örter-** oder

Faustsäge zum Zurichten und Zerschneiden größerer Holzstücke, die Schlitzsäge (Abb. 25) zum Schlitzen der Zapfenverbindungen u. dgl., die Absetzsäge zum Abschneiden von Zapfen, Anschneiden von Gehrungen usw., die Schweifsäge zum Ausschneiden krummliniger Schnitte und die

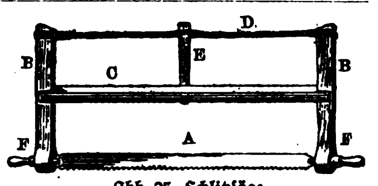


Abb. 25. Schlitzsäge.
A = Sägeblatt, B = Sägearm, C = Sägesteg, D = Spannschnur, E = Schlüssel (Spanner), F = Knöpfe.

allbekannte Laubsäge. Besitzen die Sägeblätter infolge ihrer Dicke bereits die nötige Steifheit, so werden sie ohne Spannvorrichtung gebraucht. Ungespannte Sägen sind die zum Fällen der Bäume verwendete Bauchsäge in ihren verschiedenen Formen, der Fuchsschwanz zum Schneiden gerader Linien und die Loch- oder Stichsäge zur Erzeugung krummer Schnitte und zum Ausschneiden von Löchern.

Die Sägen finden wir in verschiedenen Formen und Größen aber nicht nur als Handwerkszeug, sondern auch als Maschinen trefflich ausgebildet, wovon wir ja bereits bei der Aufarbeitung des Stammholzes zu Schnittware gehört haben. Von den Sägemaschinen der Sägewerke werden in den Holzbearbeitungswerkstätten und -fabriken zur Verarbeitung des geschnittenen Materials die Bandsäge und die Kreissäge verwendet. Die im Werkstattbetrieb benutzten Bandsägen besitzen im Gegensatz zu den bereits erwähnten Blockbandsägen nur kleinere Rollendurchmesser und schmälere Sägeblätter. Während die großen Blockbandsägen einen Rollendurchmesser bis zu 1800 mm, in Amerika sogar bis zu 2800 mm haben und Sägeblätter von 80—130 mm, bzw. 250 mm Breite führen, beträgt bei der gewöhnlichen Bandsäge die Sägeblattbreite höchstens 40 mm. Zum Ausschneiden geschweifter Figuren werden Sägeblätter mit weniger als 10 mm Breite verwendet. Ein großer Übelstand bei den Bandsägen ist das öftere Reißen der Sägeblätter, was vor allem darauf zurückzuführen ist, daß die Zähne stumpf sind oder zu geringen Schrank besitzen, oder aber auch, daß der Vorschub zu groß war. Das Zusammenlöten der beiden Sägeblattenden ist zwar für den geübten Arbeiter keine allzu große und lang andauernde Arbeit; doch erfordert es große Sorgfalt, da von ihm der gute Gang und die Leistung einer Bandsäge ganz wesentlich abhängt. Die Tourenzahl der Bandsägen, d. h. die Umdrehungsgeschwindigkeit der Rollen in der Minute richtet sich nach dem Rollendurchmesser. Sie beträgt bei den

großen Blockbandsägen höchstens 300—350 Touren, bei den kleineren, in den Werkstätten benutzten Bandsägen dagegen bis zu 700 Touren pro Minute. Auch die Kreissägen sind ohne Rücksicht auf den Ort ihrer Verwendung in Konstruktion und Bauart stets gleich; sie unterscheiden sich nur in der Größe der Sägeblätter. Für den Werkstattbetrieb schwankt der Blattdurchmesser zwischen 100—700 mm, während in den Sägewerken Sägeblätter bis zu 1500 mm im Durchmesser zur Anwendung kommen. Die Bandsäge arbeitet immer nur mit stumpfwinkligen Dreieckszähnen. Für die Kreissäge dagegen sind alle Zahnformen brauchbar, und werden große Kreissägeblätter selbst mit eingesetzten oder auswechselbaren Sägezähnen versehen. Die Wahl der Zahnform richtet sich nach der jeweils vorzunehmenden Arbeit. So wird man für Längsschnitte in weichem Holze stark überhängende Sägezähne oder große, auf Stoß gefeilte sog. Wolfszähne benutzen, während für Längsschnitte in hartem Holze mehr aufrechtstehende, aber weniger tiefe und kleine Sägezähne am besten geeignet sind. Zum Sägen im Querholze werden auch bei der Kreissäge nur gleichschenklige Dreieckszähne verwendet. Die Kreissäge ist eine vielseitig verwendbare Sägemaschine. Sie dient vorzugsweise zum Zerteilen von kleineren Holzstücken und Furnieren, eignet sich aber auch zur Herstellung von Nuten, Falzen u. dgl. Für letzteren Zweck wird gewöhnlich ein Kreissägeblatt absichtlich etwas schief auf die Sägewelle gespannt, wodurch die Säge beim Arbeiten eine taumelnde Bewegung macht und deshalb als Taumelsäge bezeichnet wird. Die Tourenzahl der Kreissäge hat sich dem Blattdurchmesser anzupassen. Während z. B. bei einem Blattdurchmesser von 1000 mm nur etwa 900 Touren zulässig sind, kann diese Geschwindigkeit bei einem Blattdurchmesser von 200 mm bis auf 3500 Touren gesteigert werden. Wegen dieser großen Geschwindigkeit, sowie vor allem auch wegen des Zurückschleuderns der Arbeitsstücke durch die von hinten aufsteigenden Sägezähne gehören die Kreissägen zu jenen Holzbearbeitungsmaschinen, welche die größten Gefahren für die Arbeiter in sich bergen und deshalb auch am gefürchtetsten sind. Während die Bandsäge zum Schneiden gerader Schnitte und auch krummer Linien verwendet werden kann, lassen sich mit ihr ringsum geschlossene Kurven nicht ausschneiden. Diese Arbeitsvornahme erfolgt mit Hilfe der Wipp- oder Dekupiersäge, welcher nicht die fortlaufende Bewegung der Bandsäge, sondern eine auf- und abgehende Bewegung eigen ist. Das kurze und schmale Sägeblatt ist oben gewöhnlich mit einer Holzfeder

in Verbindung, welche das Sägeblatt stets gespannt erhält, und unten durch eine Lenkstange mit einem Kurbelgetriebe verbunden, welches Führung mit Sägeblatt senkrecht auf und ab bewegt. Der Dekupiersäge gleichen im Prinzip die in den Kunstschreinerwerkstätten vorhandenen Laubsägemaschinen.

In allen Holzbearbeitungswerkstätten finden wir messerartige Werkzeuge. Diese sind den Messern des häuslichen Gebrauchs mehr oder weniger ähnlich und werden auch wie diese durch einfachen Druck der Hand oder durch Zug, seltener durch Hieb oder Schlag zur Wirkung gebracht. Hierher gehören der Schreinerschnitzer, das Böttchermesser, das Bindmesser, die verschiedenen in der Wagnerei und Böttcherei verwendeten geraden und krummen Reifmesser, das Ausgarbmesser der Küfer, der Binderrundschaber, das Stöckelmesser und das von Schreinern und Wagnern gebrauchte Düppeleisen. Um die letzten Spuren und Unebenheiten, welche die Schneidwerkzeuge auf einer Holzfläche zurücklassen, noch zu beseitigen, benutzt man die Ziehklinge. Dieses Hilfsmittel besteht aus einem Stück federharten Stahlblechs, dessen Schneide durch Anstreichen eines kleinen, kaum wahrzunehmenden Grates gebildet wird. Die Ziehklinge ist das feinste Schneidwerkzeug des Holzarbeiters; ihre Arbeit gleicht aber mehr einem Schaben.

Größere Bedeutung als diese messerartigen Werkzeuge haben für den Holzarbeiter die Stemm- und Stechwerkzeuge. Unter Stemmzeug sind alle stärker gebauten meißelartigen Werkzeuge zu verstehen, welche durch einen Schlag auf ihr Holzheft in Tätigkeit treten. Zu diesen Behelfen zählen die allbekannten Lochbeitel und Stemmeisen, das Fischbandeisen zum Einstemmen der Fischbandlappen an Fenstern, Türen usw., sowie das Riegellocheisen zum Einlassen des Schloßriegels eines Schubladenschlosses. Als Stechzeug gelten alle schwächeren und leichteren meißelartigen Werkzeuge, welche nur durch den Druck oder höchstens durch den Stoß der Hand zur Wirkung kommen. Hierher gehören die Stecheisen, das Balleisen, die Hohleisen, der Geißfuß und alle die vielen Bildhauereisen, bei denen wieder gerade, gebogene, gekröpfte, aufgeworfene, überworfene Flacheisen, Hohleisen, Balleisen und Geißfüße unterschieden werden. Obwohl diese für den Bildhauer und Holzschnitzer unentbehrlichen Werkzeuge vielseitige Aufgaben erfüllen müssen, haben sie dennoch ihre einfachen und alten Formen fast vollständig beibehalten. Bei der Holzschnitzerei ist es eben mehr der Geschmack und das feine Gefühl des Ausführenden, welche dem

Gegenstande den Wert verleihen. Nicht die schnelle Herstellung, sondern die Schönheit der Arbeit ist hier der Grundzweck, und der menschlichen Hand bleibt es allein vorbehalten, das künstlerische Gedankenbild in eine sichtbare Gestaltung überzuführen. Da jedoch die Schnitzerei als Handarbeit sehr teuer geworden ist, stellt man heutzutage Nachbildungen von vollendeten Schnitzwerken in größerer Zahl auf maschinellem Wege her. Die hierzu erforderlichen Maschinen arbeiten mit kleinen bohrerartigen Messern (Fräsen) und werden als Bildhauerfräsmaschinen bezeichnet. Mit einer solchen Maschine lassen sich nach einem gegebenen Modell gleichzeitig 2—6 Kopien erzeugen. Auch den Stemmwerkzeugen hat man durch die Stemmaschinen Selbsttätigkeit gegeben, indem die Schläge, welche der Lochbeitel bei der Handarbeit durch den Hammer erhält, durch einen schweren Stemmer ersetzt werden, der sich mit dem Werkzeug geradlinig auf und ab bewegt. Diese Maschinenhilfe dient zur Herstellung von Zapfenlöchern in starken Hölzern und Balken und arbeitet meist auf Querholz. Bei breiten Stemmlöchern und bei hartem Holz werden zur Erleichterung der Stemmarbeit Löcher vorgebohrt, so daß der in der Stemmaschine verwendete Lochbeitel nur das zwischen den Bohrlöchern vorhandene Holz wegzuschneiden hat. Man versieht deshalb die selbständigen Stemmaschinen in der Regel auch mit Bohrapparaten. Die sog. Hohlmeißelstemmaschinen arbeiten mit einem Meißel, in dessen innerer Höhlung ein Bohrer läuft. Die Stemmaschinen sind aber noch immer die unvollkommensten Holzbearbeitungsmaschinen und nur in größeren Fabriken in Gebrauch.

Zur Bearbeitung des Holzes auf der Drehbank dienen die den Stechwerkzeugen ähnlichen Drehwerkzeuge (Drehstähle). Trotz ihres Formenreichtums lassen sich diese Arbeitsbehelfe in die zwei Gruppen Drehmeißel und Drehröhren vereinigen. Die Drehmeißel besitzen stets rechteckigen Querschnitt mit geradliniger oder nur schwach gekrümmter Schneidkante, welche immer beiderseitig zugeschärft ist. Bei den Drehröhren dagegen hat der Stahl eine röhrenartige Form mit halbkreisförmigem Querschnitt und stets nur einseitige Zuschärfung. Für gewisse Formen, Holzarten und andere Materialien, wie Bein, Knochen, Perlmutter usw., benötigt der Drechsler noch andere Drehwerkzeuge, die je nach der Form der Schneiden unterschieden werden in Schlicht-, Spitz- und Schroppstahl, in Schrauben- und Ausdrehstähle und Ausdrehhaken. Die Formen der Drehwerkzeuge sind seit urdenklichen Zeiten fast die gleichen geblieben, da bei ihrer Führung vor allem

das Gefühl der Hand dem Gegenstande die künstlerische Feinheit gibt.

Soll der Holzarbeiter ein Werkstück mit vollkommen ebenen oder gleichmäßig gekrümmten Flächen oder mit Vertiefungen von genau vorgeschriebener Form und Größe versehen, so braucht er hierzu einen **Hobel**. Dieses Werkzeug besteht aus einem schneidenden Messer, dem **Hobelmesser** oder **Hobeleisen**, welches je nach Zweck, Holzart und Bewegungsrichtung sehr verschiedene Stellungen (**Schneidwinkel**) einnehmen muß, und aus einer Vorrichtung, dem **Hobelkasten**, welcher das Hobeleisen aufnimmt und festhält, namentlich aber die Bestimmung hat, die Schneide des Eisens bei der Arbeit in stets gleichbleibender Lage gegen das zu bearbeitende Werkstück zu erhalten und nur bis zu einer gewissen Tiefe in das Arbeitsstück eindringen zu lassen (Abb. 26). Gewöhnlich wird der Hobelkasten aus Weißbuchen- oder Apfelbaumholz, bei den amerikanischen Hobeln ganz aus Eisen hergestellt. Die untere, auf dem Werkstück auflaufende Fläche des Hobelkastens heißt **Sohle**. Dieselbe besitzt je nach dem besonderen Verwendungszweck des Hobels verschiedene Formen. Soll ein Hobel ebene Flächen erzeugen, so muß auch seine Sohle eine genaue ebene Fläche darstellen. Soll dagegen eine hohle oder gewölbte Form hergestellt werden, so muß die Sohle des Hobelkastens dieser Form angepaßt sein. In zahlreichen Fällen sind auch Profile herzustellen. Für diese Arbeiten muß die Hobelsohle das Gegenstück der zu erzielenden Holzform bilden. Ungefähr in der Mitte der Sohle ist eine kleine, rechteckige Querschnittöffnung, das **Maul** genannt, aus welchem das Hobeleisen etwas hervorragt. Das Maul erweitert sich bei unseren gewöhnlichen Hobeln nach oben besonders stark in das eigentliche **Spanloch**. Dieses ist beiderseitig durch die **Wangen** oder **Backen** begrenzt. Die neben dem Spanloch befindliche Vertiefung, das **Keilloch**, dient zur Aufnahme des Hobeleisens und Hobelkeiles. Zum bequemen Anfassen mit der linken Hand tragen unsere gewöhnlichen Hobel an ihrem vorderen Teile einen Vorsprung, die sog. **Nase**. Die größeren Hobelarten haben statt dieser Nase einen eigenartig geformten **Griff**, welcher der rechten Hand zur Führung des Werkzeuges dient. Der Hobel

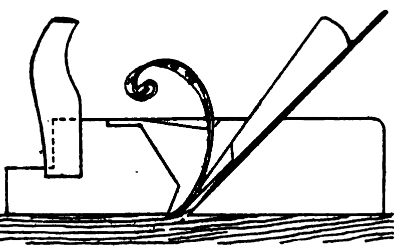


Abb. 26. Schlichthobel im Schnitt.

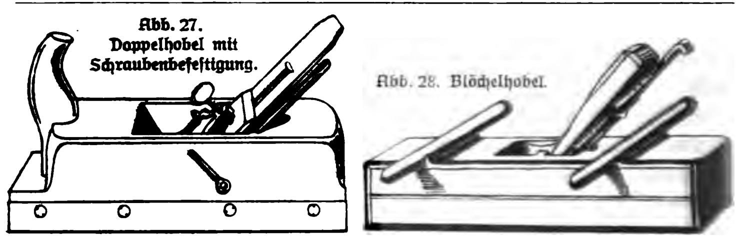


Abb. 27. Doppelhobel mit Schraubenbefestigung.

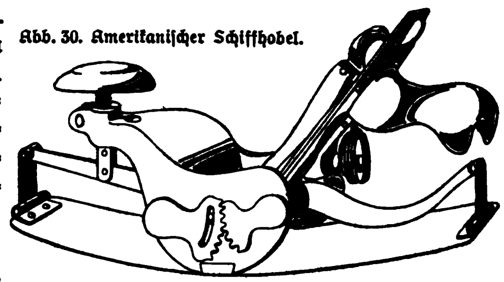
Abb. 28. Blöchelhobel.

muß so gebaut sein, daß die abzunehmende Spanstärke beliebig geregelt und der abgehobene Span leicht entfernt werden kann. Um die Arbeit vernünftig zu fördern, sind sowohl zur Wegnahme grober als auch zur Loslösung der feinsten Späne, sowie für bestimmte Zwecke besondere Hobel nötig. Es gibt deshalb in der Holzbereitung eine große Zahl von Hobelarten, die in den einzelnen Gewerben mannigfache Abweichungen in der Form zeigen. Trotzdem lassen sich aber alle Hobel auf leitende Grundformen zurückführen und sollen daher hier nur die gebräuchlichsten Hobel erwähnt werden.

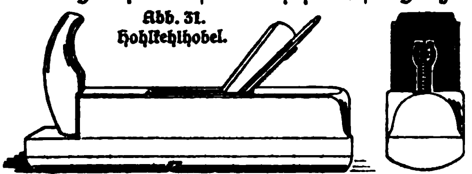
Zum Abhobeln eines Arbeitsstückes aus dem Groben dient der Schropphobel, vom Zimmermann Schroppzwiemandl, vom Böttcher Rauhhobel, Schürfhobel, auch Rauhzwiemandl genannt. Eine mittelfeine Arbeit liefert der Schlichthobel, welcher zum Ebnen (Schlichten) verwendet wird; Zimmerleute und Böttcher nennen diesen Hobel Schlichtzwiemandl, die Böttcher auch Glatthobel, Absäuberhobel. Die Herstellung einer ganz ebenen und sauberen Fläche besorgen die Schreiner, Wagner und Bildhauer mit dem Doppelhobel (Abb. 27), die Böttcher und Zimmerleute mit dem Doppelzwiemandl. Einen besonders großen Doppelhobel heißt der Böttcher Blöchelhobel (Abb. 28). Zu den feinsten Arbeiten, zum Glätten, wird der Putzhobel verwendet. Das Abhobeln größerer Flächen, die möglichst eben sein sollen, erfolgt mit einem langen Hobel, der Rauhbank (Abb. 29). Für den gleichen Zweck dient dem Böttcher auch die bis zu 3 m lange Fug- oder Stoßbank. Zur Bearbeitung einfacher hohler (konkaver) oder gewölbter (konvexer) Flächen benutzen die Schreiner und Wagner verschiedene Schiffhobel und die Böttcher den Garbhobel und den Stemm- oder Kopfhobel. Ein vorzüglicher Schiffhobel ist der verstellbare eiserne amerikanische

Abb. 29. Rauhbank.

Schiffhobel (Abb. 30), welcher schon in vielen Werkstätten zu finden ist. Zum Einhobeln geradflächiger Vertiefungen gebraucht der Holzarbeiter den Gesims-, den Falz-, den Grat- und den Nuthobel.


Abb. 30. Amerikanischer Schiffhobel.

Um schon vorhandene Falze und Nuten zu verbreitern und zu glätten, verwendet er den Wand- oder Wangenhobel. Besondere Hobel der Schreiner sind der Plattbank- und Rückwandhobel, welche zur Erzeugung besonders breiter Falze, der sog. Platten, dienen. Das Ebnen des Grundes ausgestemmter Vertiefungen wird mit dem Grundhobel vorgenommen. Zur Herstellung gekrümmter, seitlich begrenzter Flächen dienen der Schiffgesims- und Falzhobel der Schreiner, der krumme Schweif- und Flügelhobel der Wagner, der Froschspatzen- und Bodenspatzenhobel der Böttcher und noch viele andere. Auch zum Ausarbeiten verschiedener Profile (Gesims- und Leistenwerk) kann der Hobel verwendet werden. Da man diese Arbeit mit dem Ausdruck „Kehlen“ bezeichnet, werden die diesen Zwecken dienenden Hobel im allgemeinen Kehlhobel genannt. Die einfachsten Formen sind die Hohlkehlhobel (Abb. 31) zur Erzeugung von Hohlungen und die Rundstabhobel zur Herstellung von Rundungen. Die Vereinigung dieser beiden Hobel heißt Karnieshobel. Von bestimmten Profilhobeln gibt es noch den deutschen und französischen Stabhobel, den Perlstabhobel, den Einschneidstabhobel usw. Auch die Böttcher benutzen verschiedene Profilhobel, wie den Streifhobel, den Geschirrhobel und den Stielgeschirrhobel. Gekrümmte Profile werden nicht selten mit einem Schabhobel hergestellt. Außer diesen vielen, verschiedenartigen Hobeln sind noch Hobel für ganz besondere Zwecke in Gebrauch, so der Schachtelspanhobel, der Stabzieh- und Säulenhobel, der Zapfenschneidhobel u.dgl.m.


Abb. 31. Hohlkehlhobel.

Bei der Bearbeitung größerer Holzmengen können

mit dem gewöhnlichen Handhobel nur geringe Leistungen erzielt werden. Um die Arbeitsleistung zu steigern, hat man Hobelmaschinen einfacherer und komplizierter Art gebaut, welche die schwere Arbeit des Handhobels tatsächlich ersetzen. Die Stellung und Wirkungsweise des schneidenden Werkzeuges (Hobeleisens) in der Hobelmaschine richten sich nach dem Arbeitszweck. Nur in Ausnahmefällen haben die Hobelmaschinen feststehende Messer, und besteht dann die Arbeit in einer einfachen Nachahmung der Tätigkeit des Handhobels. In der Regel sind die Hobelmesser bei der Arbeit in kreisender Bewegung und drehen sich mit sehr rascher Geschwindigkeit. Diese Umdrehungsgeschwindigkeit kann bis zu 4000 und mehr Umdrehungen (Touren) in der Minute gesteigert werden. Die kreisenden Messer, deren Wirkung bei keinem Handwerkszeug vorkommt, sind entweder in eine Scheibe (Scheibenhobelmaschine) gesteckt, oder es sind gewöhnlich zwei solche Messer in einer Messerwelle befestigt (Abrichthobelmaschine, Parallel- oder Dickenhobelmaschine). Bei den Abrichthobelmaschinen ist die Messerwelle unter einem zweiteiligen Tisch angeordnet. Das zu bearbeitende Holzstück wird auf den Tisch aufgelegt und mit der Hand der Bewegungsrichtung der Messer entgegengesetzt langsam zugeschoben. Diese Maschinen dienen in erster Linie dazu, vollkommen ebene Flächen mit beliebigen, meist rechtwinkligen, aber geradlaufenden Kanten herzustellen. Werden in die Messerwelle statt der geradlinigen Messer solche mit profilierter Schneide eingesetzt, so lassen sich auch unterbrochene und profilierte Flächen erzeugen. Je nach der abzunehmenden Spanstärke können die beiden Tischplatten in schräger Schlittenführung mittels eines Handrades und einer Spindel beliebig höher oder tiefer gestellt werden. Die rasche Rotation der Welle bringt große Gefahren für die Arbeiter mit sich. Mit Rücksicht auf die vielen schrecklichen Verletzungen der Hand, die durch die früher allgemein verwendete Vierkantmesserwelle erfolgt sind, werden heute die Abrichtmaschinen mit der gesetzlich vorgeschriebenen runden Sicherheitsmesserwelle versehen. Unglücksfälle sind aber trotzdem nicht ganz ausgeschlossen, und ist besonders das Kehlen auf dieser Maschine eine äußerst gefährliche Arbeit. Bei den bereits erwähnten Scheiben- oder Querhobelmaschinen, welche zu den Abrichtmaschinen zählen, sind die Hobelmesser in Schlitzen befestigt, aus welchen sie ähnlich wie aus dem Spanloch der Handhobel hervorragen. Die Schlitze laufen in der Richtung des Halbmessers in einer starken, eisernen Scheibe mit 30 cm bis 3 m Durchmesser. Die Scheibe sitzt am Ende einer lotrecht

oder horizontal gelagerten Welle und dreht sich je nach ihrem Durchmesser mit einer Geschwindigkeit von 12—30 m in der Sekunde. Die Scheibenhobelmaschinen finden selten eine allgemeine Verwendung; dagegen werden sie zum genauen Abrichten von kurzen, aber breiten Arbeitsstücken aus Hartholz, sowie zum Bestoßen von Hirnholz vielfach benutzt (Parkett- und Bürstenfabriken, Waggonbau). Den Abrichtmaschinen sind in Form und Bau des Gestelles, der Messerwelle und Lagerung die Dickenhobelmaschinen ähnlich. Ihr wesentlichster Unterschied besteht darin, daß bei der Dickenhobelmaschine die mittels Handrad und Spindel der Höhe nach verstellbare Messerwelle oberhalb des Tisches läuft, das Werkstück also von oben bearbeitet wird. Je nach der benötigten Dicke des Holzes kann der Tisch nach einer am Gestell angebrachten Skala auf 5—20 mm von der Schneide der Messer entfernt eingestellt werden. Die Hölzer werden durch Druck- und Riffelwalzen den Messern zugeführt und wieder weitertransportiert. Um ein Absplittern des Holzes zu verhindern, sind vielfach vor und hinter der Messerwelle zwei durch Hebelgewicht niedergehaltene Druckwalzen angeordnet. Das Arbeitsstück verläßt die Maschine in gleicher Dicke und bei seitlicher Bearbeitung auch in gleicher Breite, also mit stets parallelen Begrenzungskanten. Um ein Werkstück in einem Durchgang gleichzeitig auf mehreren Seiten zu bearbeiten und ev. auch mit Profilen zu versehen, werden die Dickenhobelmaschinen mit 2, 3 oder 4 Messerwellen ausgestattet. Es entstehen so die zwei-, drei- und vierseitigen Hobelmaschinen. In neuerer Zeit kommen sogar Hobelmaschinen mit 5 Messerwellen zur Anwendung. Diese vielseitig arbeitenden Maschinen sind auch vielfach noch mit feststehenden Putzmessern versehen, durch die eine saubere, glatte Hobelfläche erzeugt wird. Bei Anwendung von profilierten Messern können auf der Dickenhobelmaschine verschiedenartig profilierte Hölzer hergestellt werden. Abricht- und Dickenhobelmaschine werden meist zur sog. kombinierten oder Universalhobelmaschine (Abb. 32) vereinigt. Von Hobelmaschinen für spezielle Zwecke ist die Rundstabhobelmaschine zu erwähnen. Sie dient zur Massenherstellung der Rundstäbe zu Vorhangstangen, Schirmstöcken, Besenstielen usw. Zur Verarbeitung gelangt beliebig kantig zugeschnittenes Holz. Zu den Hobelmaschinen, welche meistens feststehende Messer führen, zählen die Flächenhobelmaschinen. Diese kommen jedoch wegen ihres außerordentlich hohen Kraftverbrauchs als selbstständige Maschinen nur höchst selten, in kleineren Werkstätten überhaupt nie vor. Sie finden

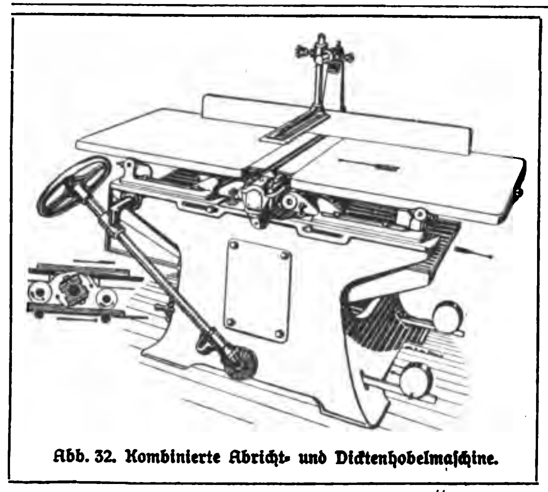


Abb. 32. Kombinierte Abricht- und Dickenhobelmaschine.

namentlich Anwendung zur Erzeugung von dünnen Furnierblättern, der sog. Messerfurniere, sowie von Schachtelspänen, Holzwolle, Zündholzdraht u. dgl. Je nach dem Arbeitszweck werden unterschieden Furnierhobelmaschine, Holzwollemaschine, Zündholzdrahtmaschine usw.

Mit den Hobelmaschinen verwandt sind die Fräsmaschinen (Abb. 33), welche gewöhnlich aus einer vertikalen, sich sehr rasch drehenden Welle (Frässpindel) bestehen, die unter einer als Auflage dienenden Tischplatte so gelagert ist, daß nur ihr oberer Teil zur Aufnahme der schneidenden Werkzeuge (Fräsmesser) über den Tisch herausragt. Unter einer Fräse versteht man im allgemeinen einen unter großer Schnelligkeit um seine Achse rotierenden Stahlkörper mit einer oder mehreren gleichgeformten Schneiden. Diese Schneiden können entweder in den Stahlkörper selbst eingeschnitten sein und werden dann als Ganzes auf der Frässpindel befestigt (sog. Kronenfräsen), oder sie werden als Fräsmesser in einen Schlitz der Frässpindel eingesteckt und eingeschraubt. Je nach dem Lauf der Holzfasern läßt man die Fräsmesser, deren Schneide entweder gerade oder profiliert geformt ist, links oder rechts herumkreisen, während das Holzstück mit der Hand vorbeigeschoben wird. Mit den Fräsmaschinen können geradlinig verlaufende, schmälere ebene Flächen sowie alle Arten von Profilierungen hergestellt werden; hauptsächlich dienen diese Maschinen jedoch zur Bearbeitung verschiedenartig geschweifter und gekrümmter Formen. Die Frässpindel läuft mit außergewöhnlicher Schnelligkeit, und zwar bei gewöhnlichen Fräsarbeiten mit 4000 bis 4500 Touren in der Minute. Die Fräsmaschinen zählen zu den einfachsten, aber trotzdem vielseitig verwendbaren und auch

benutzten Holzbearbeitungsmaschinen, um so mehr, als ihr Kraftverbrauch ein verhältnismäßig geringer ist. Handelt es sich um das Fräsen gleichartig geformter Arbeitsstücke mit ganz unregelmäßigem Querschnitt, wie Gewehrschäfte, Schuhleisten, Radspeichen, Hammerstiele und andere Massenartikel, so verwendet man die Schablonen- oder Kopierfräsmaschinen. Bei diesen Maschinen dient zur Formgebung eine Schablone. Auch kantige Flächenvertiefungen, sog. Zapfenlöcher, lassen sich durch Fräsen bei Benutzung einer mit Schneidzähnen besetzten Kette, die über eine Führung läuft, herstellen (Kettenfräsmaschine). Besonders leistungsfähig und praktisch ist die Zinkenfräsmaschine zum Schneiden jener Holzverbindungen, welche man Zinken nennt. Die vielseitigste Verwendung in der Massenfabrikation bestimmter Formen findet die Universalfräsmaschine.

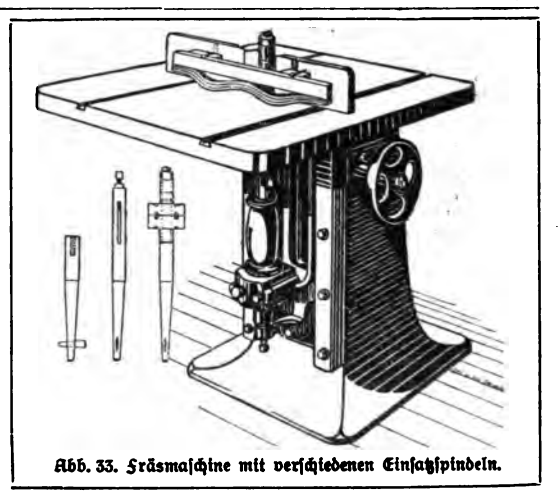


Abb. 33. Fräsmaschine mit verschiedenen Einsatzspindeln.

Zur Herstellung kreisrunder Löcher benutzt man einen Bohrer. Die Bohrer zeigen nicht nur verschiedenartige Konstruktionen und Formen, sondern weichen auch in ihren Angriffsweisen voneinander ab. Trotzdem werden sie alle zur Verrichtung der Arbeit um ihre Längsachse gedreht, wobei sie in der Richtung derselben vordringen. Die Angriffsweise erfolgt bei der Drehung und Vorwärtsbewegung durch ihre Schneiden, indem diese die wegzunehmenden Holzteile in kleine Späne zerteilen und so eine Höhlung mit kreisförmigem Querschnitt, das sog. Bohrloch, erzeugen. In den Werkstätten finden wir in verschiedenen Konstruktionen und Formen den Schneckenbohrer (Abb. 34), dessen Schneidkanten eine schneckenartige Steigung besitzen. Dadurch tritt bei diesem Bohrer schon durch die einfache Drehung ein selbsttätiges Vorwärts-

dringen in das Holz ein. Wesentlich verschieden von den älteren Konstruktionen des Schneckenbohrers sind in ihrer Wirkung die verschiedenen Arten von amerikanischen Schneckenbohrern, auch als gewundene Bohrer, Schlangenbohrer oder amerikanische Spiralbohrer (Abb. 35) bezeichnet. Bei diesen Bohrern sind die Schneiden nur an dem unteren Teile zu beiden Seiten der Zentrierspitze angebracht, während die schneckenartige Steigung nur zum Herausschaffen der durch das Bohrloch entstandenen Späne dient. Die Schneckenbohrer erzeugen im Querholz niemals reine Löcher. Um dies zu erreichen, muß der Bohrer einen Vorschneider erhalten, welcher die Zusammengehörigkeit der loszulösenden Querholzfasern mit den verbleibenden durch einen scharfen Schnitt aufhebt. Einen solchen Vorschneider besitzt der Zentrumbohrer (Abb. 36). Dieser wird so benannt, weil der Vorschneider und die diesem gegenüberliegende eigentliche Schneide oder Schaufel, welche die vom Vorschneider losgelösten Späne am Grunde des Bohrloches abhebt, um eine meist dreikantige, konisch verlaufende Spitze — das Zentrum — sich bewegen. Sehr gute Dienste leistet zum Bohren von halben Löchern u. dgl. der amerikanische Forstner-Bohrer (Abb. 37). Diesem fehlt die Zentrierspitze, weshalb er eine flache, saubere Bohrgrundfläche erzeugt. Zum Bohren von ganz kleinen Löchern in Furnieren, Laubsägearbeiten usw. wird der Drillbohrer verwendet. Für besondere Zwecke gebraucht der Böttcher vielfach den Ballbohrer und der Wagner den großen Radbohrer. Der Drechsler verwendet auf der Drehbank fast ausschließlich den Löffelbohrer, und dem Schäffler dient zur Herstellung der Handhabenlöcher in Gefäßen der Handdaubenbohrer.

Abb. 34. Schneckenbohrer.

Abb. 35. Amerikanischer Spiralbohrer.

Die kleinen Bohrer können ohne weiters durch die Hand mit Hilfe eines hölzernen Querheftes bewegt werden; größere Bohrer spannt man in ein Bohrgerät ein. Solche Bohrgeräte sind die alte hölzerne Bohrwinde mit Bohrhülse, die gewöhnliche eiserne Bohrwinde mit Kreuzloch, Klemmfutter od. dgl., die amerikanische Bohrwinde mit Ratsche oder Räderübersetzung und die Eckbohrwinde.

Viel schneller und genauer als mit der Hand wird die Arbeit des

Bohrens durch die Bohrmaschine verrichtet. Nach dem äußeren Aufbau unterscheidet man Säulenbohrmaschinen, welche an einer freistehenden Säule befestigt, und Wandbohrmaschinen, welche unmittelbar an der Wand angebracht sind. Der wichtigste Teil der Bohrmaschine ist die rasch rotierende, horizontal oder vertikal gelagerte Bohrspindel, in deren einem Ende der Bohrer steckt. Macht der horizontale Bohrer während seiner drehenden und vordringenden Bewegung auch noch eine seitliche Hin- und Herbewegung, so entsteht die Langlochbohrmaschine, welche zur Herstellung von Zapfenlöchern dient. Bei der einfachen Bohrmaschine kann jeder gewöhnliche Holzbohrer, Schneckenbohrer, Zentrum- oder Spiralbohrer verwendet werden, während bei der Langlochbohrmaschine nur Bohrer mit in der Längsrichtung des Schaftes laufenden seitlichen Schneiden zur Anwendung kommen. Die Umdrehungszahl des Bohrers beträgt gewöhnlich 2000 Touren pro Minute, kann jedoch bei der Langlochbohrmaschine bis auf 3000 Touren gesteigert werden.

Abb. 36. Zentrumbohrer.

Abb. 37. Forstnerbohrer.

In ausgedehnter Weise benutzt der Holzarbeiter Raspeln und Feilen; sie eignen sich vorzüglich zur Ausbildung von Holzteilen, die infolge ihrer Anordnung und unregelmäßigen Formen mit glattschneidenden Werkzeugen nicht bearbeitet werden können. Die aus gutem, gehärtetem Stahl hergestellte Klinge zeigt an der Oberfläche bei den Raspeln eine Menge kleiner, vorstehender Zähnchen, bei den Feilen dagegen parallele oder auch parallel sich schräg kreuzende Einschnitte. Diese Zähnchen und Einschnitte werden vom Feilenhauer in das Stahlstück eingehauen und als Hieb (Raspel- oder Feilenhieb) bezeichnet. Aus der großen Zahl der verschiedenartig geformten Raspeln und Feilen sind für den Holzarbeiter von Wichtigkeit die flache, halbrunde und runde Raspel und Feile sowie die Riffelraspeln und Riffelfeilen (gebogene und gekröpfte Raspeln und Feilen).

b) Das Biegen und Pressen des Holzes.

Ohne den Zusammenhang des Holzes zu zerstören oder einen Verlust an Material zu erleiden, kann eine bleibende Formveränderung

des Holzes durch Biegen und Pressen erreicht werden. Diese beiden Arbeitsvorgänge sind jedoch nur für spezielle Zwecke brauchbar und auch in ihrer Anwendung beschränkt. Sollen Hölzer künstlich gebogen werden und in dieser gebogenen Lage beharren, so müssen sie geradfaserigen Wuchs besitzen und feucht sein. Junges, frisch gefälltes, saftreiches Holz ist natürlich biegsamer als älteres, halbtrocken oder völlig trocken gewordenes, wie denn auch unter den verschiedenen Hölzern die Biegungsfähigkeit sehr verschieden ist. Um aber möglichst jedes Holz für den Biegungsprozeß geeignet zu machen, wird dasselbe vor dem Biegen mit Wärme und Feuchtigkeit behandelt, wodurch die Biegsamkeit bedeutend erhöht wird. Kleinere Arbeiten werden durch Kochen im Wasser, stärkere Hölzer durch Dämpfen erweicht, in eiserne Formen von gewünschter Gestalt (Biegeformen) gezwängt und so eingepreßt getrocknet, wobei beim Einzwängen mitunter mechanische Vorrichtungen (Holzbiegemaschinen) sehr gute Dienste leisten. Die Biegsamkeit des Holzes wird in einigen Industriezweigen in überraschender Weise ausgenutzt, so bei der Herstellung von gebogenen Möbelteilen, Faßdauben, Radfelgen, Resonanz- oder Klanghölzern, Stockgriffen usw. Ausgedehnte Anwendung findet das Biegen des Holzes im Schiffbau. Mittels besonderer, aber sonst einfacher Maschinen biegt man hier Hölzer bis zu 250 mm Stärke. Weit mehr beschränkt als das Biegen ist das Pressen des Holzes. Bei diesem Verfahren werden einzelne Holzteile mit Hilfe eigener Formen aus Eisen oder Messing zusammengedrückt. Bei allen Pressungen muß das Holz vorher gedämpft oder gekocht werden. Infolge der unterschiedlichen Struktur des Holzes zeigen die gepreßten Objekte selten die erwünschte Reinheit und Schärfe und sind außerdem geneigt, bei der geringsten Berührung mit Feuchtigkeit wieder in ihre ursprüngliche Gestalt zurückzukehren. Stark hervortretende Gebilde auf dem Holz werden besser erzeugt durch gleichzeitiges Brennen und Pressen mittels besonderer weißglühender Formen. Das Pressen des Holzes dient vorzugsweise zur Nachahmung von Holzbildhauerarbeiten für billige Möbel u. dgl.

10. Die Verschönerung des Holzes.

(Chemisch-technische Vollendungsarbeiten.)

Alle aus Holz gefertigten Gegenstände des täglichen Gebrauchs werden entweder lasiert, lackiert, mattiert, gebeizt, poliert, mit Farben angestrichen oder in irgendeiner anderen Weise ausgeschmückt. Sie

erhalten dadurch jene Vollendung, welche notwendig ist, um einerseits den äußeren Einflüssen, also der Luft, dem Licht und dem Wasser, besser widerstehen zu können und andererseits ein gefälligeres Aussehen zu erhalten und so leichter verkäuflich zu sein.

a) Das Schleifen der Holzarbeiten.

Die zu vollendenden Objekte müssen eine vollständig glatte Oberfläche besitzen. Trotz der sorgfältigsten Vorrichtung und Anwendung des Putzhobels und der Ziehklinge verbleiben auf der Holzfläche aber immer noch kleine Unebenheiten, die nur durch das Schleifen beseitigt werden können. Das Schleifen geschieht also zu dem Zwecke, um dem Holze den höchstmöglichsten Grad von Reinheit und Glätte zu verleihen.

Als Schleifmittel ist natürlicher Bimsstein im Gebrauch, welcher jedoch zu feinen Arbeiten nicht verwendet wird, da er im rohen Zustande viel kleine Quarz- und Sandkörnchen enthält, die beim Schleifen auf der Holzfläche Kratzer verursachen. An Stelle des natürlichen Bimssteins treten die künstlichen Bimssteine und die künstlichen Holzschleifsteine, welche aus fein gemahlenem und geschlämmtem Bimsstein, Feuerstein od. dgl. und einem Bindemittel bestehen, in bestimmte Formen gepreßt sind und in verschiedenen Härtegraden (Nummern) hergestellt werden. Zum Vorschleifen benutzt man gewöhnlich eine gröbere Nummer und schleift dann mit feineren nach. In ausgedehntem Maße wird das Schleifen auch mit unterschiedlichen Sorten Glas-, Sand- und Flintsteinpapier bewerkstelligt, und sind die feinsten Sorten zum letzten Glätten ganz unentbehrlich. Seltener oder doch nur für bestimmte Zwecke finden Anwendung Fischhaut, Schachtelhalm (Zinnkraut), Wiener Kalk und als feinstes Schleifmittel Sepia, welche aus dem kalkigen Rückenschilde des Tintenfisches gewonnen wird.

Das Holz kann entweder trocken oder naß geschliffen werden. Naß schleift man mit Bimsstein und Wasser oder auch, besonders für polierte und andere feine Arbeiten, mit Bimsstein und Firnis oder Schleiföl. Trocken geschliffen wird mit Glaspapier und Bimsstein.

b) Das Lasieren, das Lackieren und das Anstreichen des Holzes.

Um die Holzoberfläche glänzend zu machen und gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit, vor Schmutz u. dgl. zu schützen, pflegt man bei vielen Objekten das Firnissen oder Lasieren anzuwenden.

Diese Arbeit besteht in dem einfachen Überstreichen des Gegenstandes mit Firnis, der nach dem Auftragen aus der umgebenden Luft Sauerstoff aufnimmt und dabei mehr und mehr erhärtet. Der erzielte Überzug ist durchsichtig oder zum mindesten durchscheinend, läßt also die Textur des Holzes sichtbar. Am meisten verwendet wird Leinölfirnis, der durch längeres Erhitzen des Leinöls unter Zusatz von Metalloxyden gewonnen wird. Mit Vorliebe firnißt man Küchen- und Bureaumöbel aus Kiefern- oder Lärchenholz.

Statt der Firnisse werden auch durchsichtige Lacke angewendet, oder es wird auf die erstarrte Firnisschicht noch Öllack aufgetragen. Die Öllacke, bei denen die zu verwendenden Harze in Terpentinöl oder in einer ähnlichen Flüssigkeit aufgelöst sind oder auch durch Verbindungen von Firnissen mit Öllacken Lackfirnisse bilden, sind zu unterscheiden von den Spirituslacken, bei welchen diese Harze in Alkohol gelöst sind. Die Spiritus- wie Öllacke können wieder Mattlacke oder Glanzlacke darstellen. Während alle besseren Öllacke abwaschbar sind, dürfen die Spirituslacke mit Feuchtigkeit nicht in Berührung kommen.

Da das Firnissen und Lackieren einen nicht besonders schönen Glanz gibt und durch das Auftragen mit dem Pinsel eine nicht ganz reine Fläche entsteht, werden Möbel sehr oft auch mit heißem klarem Leinöl mehrere Male eingelassen, wodurch ein schöner, warmer und freundlicher, aber allerdings vollständig glanzloser Ton erzielt wird. Dem Leinöl können nach Belieben Farben beigemengt werden, wodurch der Naturton des Holzes weiter belebt werden kann.

Bauarbeiten, wie Fenster, Türen, Verschalungen usw., sowie Möbel aus minderwertigen Hölzern werden vielfach mit undurchsichtigen Farben angestrichen. Am häufigsten benutzt man den Ölfarbenanstrich, welcher den Gegenständen nicht nur größere Haltbarkeit gibt, sondern auch die unsauberen, mit Ästen versehenen und die schadhaften, meist mit Kitt ausgebesserten Stellen des Holzes vollständig verdeckt und den Objekten ein schönes Aussehen verleiht. In letzterer Hinsicht bezweckt der Anstrich entweder die möglichst täuschende Nachahmung (Imitation) irgendeines edlen Holzes, wie Eiche, Nußbaum u. a., oder er bleibt glatt in Tönen, die nur der Holzfarbe nahekommen oder von dieser ganz abweichen. Das erstere Verfahren läuft auf eine Fälschung hinaus, so daß von einer berechtigten Anwendung desselben nicht gut die Rede sein kann. Jedenfalls ist es

natürlicher und richtiger, das Holz mit einer beliebigen Farbe anzustreichen, als es holzartig zu maserieren oder ihm durch Marmorierung den Charakter des Steins aufzudrängen, was ja auch sehr häufig geschieht. Für gewöhnlich wird der Ölfarbenanstrich dreimal vorgenommen. Die fertig gestrichenen Objekte, vornehmlich Möbel, erhalten zum Schlusse noch einen Lacküberzug.

c) Das Beizen des Holzes.

Das Beizen von Holz hat den Zweck, ihm einen Farbenton zu geben, den es in der Natur nicht aufweist, wie beispielsweise grau, blau, grün u. dgl., oder mit billigen inländischen Holzarten wertvolle ausländische, wie z. B. Ebenholz, Mahagoni, Palisander usw. nachzuahmen oder endlich dem schlichten, weniger schönen Holz (Splintholz) einer und derselben Holzart das Aussehen des schönen dunklen Kernholzes zu geben. Dabei soll aber keineswegs die Textur des Holzes, wie beim Ölfarbenanstrich, verdeckt werden, sondern sie soll trotz der Verfärbung vollständig sichtbar sein und durch Hervorhebung noch zur Verschönerung des Holzes beitragen.

Die Beizmaterialien sind entweder an sich farblose chemische Stoffe, wie Salpetersäure, Pyrogallussäure, Tannin usw., welche erst durch Einwirkung von Wärme oder von Alkalien, wie Ammoniak, Ätzkali u. dgl. die Farbe des Holzes verändern, oder sie sind in Wasser lösliche Salze, wie die verschiedenen Kupfersalze, Eisensalze, Eisenoxydsalze, Chromsalze usw., welche entweder durch die im Holze enthaltene Gerbsäure oder durch die Kohlensäure der Luft zersetzt werden und dadurch eine Verfärbung liefern, oder sie sind wieder natürliche Farbstoffe, wie Kasseler Braun u. dgl., oder endlich künstliche Farbstoffe, wie Teerfarben, Anilin- und Alizarinfarbstoffe.

Die Beizmaterialien werden entweder in Wasser oder in Spiritus oder auch in Terpentinöl gelöst. Je nach dem Lösungsmittel unterscheidet man Wasserbeizen, Spiritusbeizen und Terpentinbeizen. Am besten sind unstreitig die Wasserbeizen, und werden diese auch weitaus am häufigsten benutzt. Die Spiritus- und Terpentinbeizen sind in der Regel nur Notbeizen oder nur für ganz bestimmte Zwecke geeignet.

Eine gute Beize muß klar gelöst sein und eine gleichmäßige, fleckenlose, sowie eine licht- und luftbeständige Färbung liefern. Das letztere trifft bei den im Handel befindlichen Beizen keineswegs immer zu,

Gerade die heute so sehr beliebten Teer- und Anilinfarbstoffe, mit denen sich zweifellos am leichtesten und einfachsten die herrlichsten Beiztöne herstellen lassen, sind hinsichtlich der Licht- und Luftbeständigkeit äußerst unzuverlässig. Allerdings sind unter diesen Farbstoffen auch solche, welche nach dieser Richtung den höchstgestellten Anforderungen vollkommen gerecht werden. Das Aussuchen dieser brauchbaren Farbstoffe aus der Unmenge der vorhandenen ist aber eine äußerst schwierige Aufgabe.

Nicht alle Hölzer lassen sich gleich schön und dauerhaft beizen, und gibt auch ein und dieselbe Beize nicht auf jedem Holze den gleichen Farbenton. So färbt z. B. eine Lösung von doppeltchromsaurem Kali Fichten- und Ahornholz gelb, Eichenholz dagegen dunkelbraun; eine Lösung von Eisenvitriol wird Fichten-, Ahornholz u. a. kaum merklich verfärben, auf Eichenholz aber einen schönen blaugrauen Ton hervorrufen. Diese ungleiche Wirkung einer Beize hängt mit Stoffen zusammen, welche im Holze enthalten sind und mit welchen sich verschiedene Chemikalien verbinden.

Das Beizen von Holz ist ein so weit ausgedehntes Gebiet, daß eine eingehende Besprechung im Rahmen dieses Buches nicht möglich ist. Aus dem Gesagten dürfte aber schon zu ersehen sein, daß bei dieser Verschönerungsarbeit gründliche Kenntnisse des Holzes und gewisse Kenntnisse aus der Chemie unbedingt nötig sind.

Ein heute vielfach angewendetes Verfahren, das jedoch mit dem eigentlichen Beizen nichts Gemeinsames hat, ist das „Räuchern" des Holzes. Hierzu eignen sich ohne jede Vorbeizung nur gerbstoffreiche Holzarten, wie Eiche, Akazie, Mahagoni usw. Auf gerbstoffarmen Hölzern, wie Ahorn, Fichte, Kiefer und Birke, lassen sich durch Räuchern gleichfalls herrliche Verfärbungen erzielen, wenn diese Holzarten mit gerbstoffhaltigen Präparaten, wie Katechu, Tannin, Pyrogallussäure usw., vorgebeizt werden. Das Räuchern geschieht sehr einfach, indem die Hölzer oder die aus ihnen hergestellten Gegenstände in einem luftdicht verschließbaren Raum der Einwirkung von Ammoniakdämpfen und Luft ausgesetzt werden. Die Ammoniakdämpfe bräunen unter Mitwirkung des Sauerstoffs der Luft den im Holze enthaltenen Gerbstoff, und wird die Färbung um so dunkler werden, je gerbstoffhaltiger ein Holz ist.

d) Das Wachsen und Mattieren des Holzes.

Sehr häufig erhalten gebeizte Möbel und Einrichtungsgegenstände, sowie mit Vorliebe auch Objekte aus naturfarbenen Hölzern, wie Eiche, Ulme, Nußbaum usw., einen schützenden, matt glänzenden Überzug durch Behandeln mit Massen, welche als Hauptbestandteile Wachs enthalten.

Für gewöhnlich besteht das Wachsen darin, daß man zerkleinertes gewöhnliches Wachs in Terpentinöl in einem warmen Wasserbad auflöst, die Lösung in der Regel kalt aufträgt und die gewachsten Flächen nach dem Trocknen, das etwa einen Tag beansprucht, mit einer steifhaarigen Bürste behandelt oder mit einem wollenen Lappen reibt. Je nach der Stärke des Auftrages und der Gründlichkeit der nachfolgenden Behandlung gibt das Wachsen einen stärkeren oder matteren Glanz.

Die gewachsten Objekte besitzen leider den großen Nachteil, daß auf ihnen Wasser und andere Flüssigkeiten bei nicht sofortiger Entfernung unschöne, garstige Flecken erzeugen. Diesem Übelstande sucht man dadurch zu begegnen, indem man die gewachsten Flächen mit Politur übersieht oder auch als Ersatz für die Wachslösung Brunoline und ähnliche Mattpräparate verwendet.

e) Das Polieren des Holzes.

Um Gegenstände aus Holz mit einer schützenden Decke zu versehen, gleichzeitig aber auch an denselben einen hohen, spiegelartigen Glanz hervorzurufen, wird das Polieren angewendet, durch welches das Holz seine volle Schönheit entwickelt.

Beim Polieren, das nur in einem erwärmten, möglichst staubfreien, daher am besten geschlossenen Raume vorgenommen werden kann, bedient man sich Lösungen von gewöhnlichem oder gebleichtem Schellack in hochprozentigem Alkohol (Politur). Nach einem sorgfältigen Schleifen wird auf dem Holze mit Hilfe des sog. Politurballens (in Leinwand eingewickelte wollene Lappen oder Watte) zuerst schwache Politur unter Aufstäuben von fein gemahlenem Bimsstein so lange verrieben, bis die Poren des Holzes geschlossen sind (vorpolieren, grundpolieren). Das Grundpolieren muß möglichst ohne Öl geschehen, weil dieses unter der späteren Politur ausschlagen (ausschwitzen) würde. Die grundierten Arbeiten müssen 2 bis 3 Tage in einem erwärmten Raume stehen-

bleiben, damit die Politur erhärten kann. Nach Verlauf dieser Zeit sind die Flächen nochmals gut abzuschleifen und sodann wieder mit Politur unter Anwendung von etwas Polieröl zu behandeln. Nach abermaligem Trocknen von 2 bis 3 Tagen erfolgt das Fertigpolieren, wobei zum Schlusse noch durch ein Abpolieren mit einigen Tropfen absolutem Alkohol oder verdünnter Schwefelsäure oder auch mittels Wiener Kalk und anderen Abpoliermitteln die letzten auf der Politurfläche etwa noch vorhandenen Ölreste entfernt werden.

Richtig poliert können nur Flächen werden. Auf geschnitzten Gegenständen, in Ecken und auf Kanten von Gesimsen, Kröpfungen usw. läßt sich eine reine Politurfläche niemals herstellen.

Den höchsten Grad der Verschönerungsmöglichkeit bildet das Mattschleifen glanzpolierter Flächen. Dieses Verfahren besteht darin, daß man eine gut polierte Fläche mit Terpentinöl anfeuchtet, mittels aufgestäubtem Bimssteinmehl mattbrüstet und hierauf mit einem weichen Lappen abreibt. Diese Art der Verschönerung des Holzes ist nicht nur am schwierigsten, sondern auch am teuersten.

11. Die Zerstörungen, denen das Holz nach seiner Verarbeitung unterworfen ist.

Nicht allein dem lebenden Holze des stehenden Baumes, sondern auch dem schon verarbeiteten Holze droht die Gefahr, durch Pilze und Insekten vernichtet zu werden.

Zu den gefürchtetsten Feinden des Holzes zählen die Hausschwammpilze, welche besonders im Bauholz vorkommen. Bei günstigen Entwicklungsbedingungen: Feuchtigkeit, mittlere Wärme, abgeschlossene Luft und Mangel an Licht vermögen sie in Häusern Balken und Bretter der verschiedensten Holzarten in einem geradezu unheimlichen Grade und Maße zu zerstören. Schon am lebenden Baume im Walde ist ziemlich häufig der weiße Porenhausschwamm, Lohporenschwamm, auch unechter Hausschwamm genannt, zu finden. Es ist deshalb die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß er mit Stämmen auf den Zimmerplatz oder die Sägemühle und von dort mit Balken und Brettern in Neubauten gelangen kann. Findet ein mit diesem Pilz behaftetes und noch nicht genügend ausgetrocknetes Holz im Bau Verwendung, so wird, wenn das Holz am weiteren raschen Austrocknen auch noch gehindert wird, sich das aus feinen Fäden gebildete Pilzgewebe (Myzel), welches die Nährstoffe aufnimmt und verarbeitet, sowohl in den Luft-

rissen wie auf der Oberfläche der bearbeiteten Hölzer in Form von schneeweißen, reich verästelten Strängen entwickeln. Diese Myzelstränge überziehen dann das Holz mit einer fächerartig sich verbreitenden Haut, ähnlich den Eisblumen an den Fenstern, und in kurzer Zeit kann der Pilz alles Holzwerk eines Gebäudes vollständig vernichten. Nicht selten wird dieser Holzzerstörer auch mit dem Brennholz in die Häuser eingeschleppt.



Abb. 38. Stück eines Türstockes durch den echten Hausschwamm vollständig zerstört.

Sobald für genügende Trockenheit des Holzes selbst und seiner Lagerstelle gesorgt wird, kann der unechte Hausschwamm sich nicht weiterentwickeln. Dagegen richtet der echte Hausschwamm, auch als Mauerschwamm, Zimmerpilz, Laufschwamm bezeichnet, den größten Schaden an (Abb. 38). Wo er einmal entstanden ist, da verbreitet er sich sehr schnell bis in die obersten Stockwerke, alles Holz vernichtend. Er sondert in dumpfen Räumen, wenn ihm die Gelegenheit fehlt, die aufgenommene Feuchtigkeit an Holz abzugeben, dieselbe in Form von Tropfen oder Tränen ab. Wegen dieses Verhaltens wird er auch „tränender Faltenschwamm“, „tränender Fältling“ oder auch „tropfender Aderschwamm“ genannt. Das Vorkommen dieses gefährlichsten aller Pilze in einem Hause bedeutet nicht nur eine außerordentliche Wertminderung des Besitzes, sondern kann unter Umständen zu einer ernsten Gefahr für den Bestand desselben werden. Die Vertilgung des Schwammes ist schwierig, mit erheblichen Kosten verbunden, und scheint der Erfolg oft recht zweifelhaft. Der Verdacht der Schwammgefahr wird auf einem solchen Hause immer lasten. Das Verschweigen dieses Verdachts beim Verkauf des Hauses kann aber für den Verkäufer sehr schlimme Folgen nach sich ziehen, und sind die Schwammprozesse mit Recht gefürchtet und berüchtigt.

Obwohl der echte Hausschwamm vereinzelt auch schon im Walde gefunden wurde, so läßt sich hieraus doch nicht schließen, daß er von dort eingeschleppt wird. Die heute noch vielfach herrschenden Meinungen, daß der Hausschwamm sich bei Feuchtigkeit von selbst entwickelt, sind als ganz unrichtig zu bezeichnen. Dieser Pilz wird stets übertragen, und scheint seine Verbreitung in den menschlichen Wohnungen in der Regel von Haus zu Haus durch Samensporen zu erfolgen, oder er nistet sich in einem Gebäude ein durch Verwendung bereits erkrankter Balken und Bretter oder schlechten Füllmaterials, das schon vorher an anderen Stellen mit schwammigem Holz in Berührung stand. Die reifen Samensporen entwickeln sich zu feinen, sich rasch verzweigenden und verästelnden Fäden, die schließlich ein weißliches, später aschgraues Gewebe bilden. Mit fortschreitendem Alter verwachsen sich die feinfädigen Pilzfasern zu einem Netz von Strängen, die ein wurzelähnliches Aussehen annehmen und oft Bleistiftdicke und Längen von mehreren Metern erreichen. Jede Fuge im Mauerwerk benutzend, dringen diese Stränge durch dicke Mauern und Füllmaterial, durch Risse in den Balken, durch Hohlräume unter den Dielen vor und ziehen selbst auf Steinplatten weiter. Indem der Pilz durch die Myzelstränge das nötige Wasser aus anderen feuchten Teilen des Gebäudes selbst herbeiführt, befällt er auch völlig lufttrockene gesunde Hölzer. Bei üppigen Pilzwucherungen entwickeln sich die verschiedenartig geformten, meist flach tellerförmigen Fruchtkörper (Abb. 39), welche bald von den rostfarbenen Samensporen so bedeckt sind, daß die Oberfläche des Fruchtkörpers innen eine tiefbraune Färbung annimmt. Der geringste Luftzug verbreitet diese Sporen in dem umgebenden Raume, kann dieselben aber auch weit forttragen. Hieraus erklärt sich auch die gewaltige Gefahr der Ansteckung des Holzes durch Samensporen.

Von den in Mitteleuropa im Hochbau verwendeten Nadelhölzern bleibt keines vom Hausschwamm verschont. Er wächst ebensogut auf Fichten- und Tannenholz wie auf Kiefern- und Lärchenholz. Selbst die aus dem ziemlich festen und harzigen amerikanischen Pitch-Pineholz hergestellten Fußbodenriemen greift er an. Dieser Pilz befällt ferner Kernholz wie Splintholz und macht keinen Unterschied, ob das Holz im Winter oder Sommer gefällt wurde. Von unseren Laubhölzern wird das Buchenholz ungemein leicht vom echten Hausschwamm angegriffen, und selbst das Eichenholz ist vor ihm nicht sicher.

Dem echten Hausschwamm stehen an Gefährlichkeit alle sonstigen

mehr oder weniger bekannten Hausschwammpilze nach; einige derselben sind dem weißen Porenhausschwamm gleichzustellen. Ob die Erkrankung des Holzes durch den echten oder unechten Hausschwamm oder durch einen anderen Hausschwammpilz verursacht wurde, läßt sich nicht immer so leicht bestimmen, als man glaubt; in einigen Fällen ist eine Unterscheidung mit freiem Auge überhaupt nicht möglich. Bei Vornahme von Hausschwammreparaturen ist deshalb große Vorsicht am Platze und eine strenge, fachmännische Untersuchung angezeigt. Zur Verhütung des Hausschwammes sind die sichersten Mittel vernünftige und nicht überhastete Bauweise, Verwendung nur gesunden und möglichst trockenen Holzes, das vor Aufnahme neuer Feuchtigkeit tunlichst geschützt werden muß und an der weiteren Austrocknung nicht durch zu rasches Legen von Parkett, Linoleum oder einen Bodenanstrich mit Ölfarbe u. dgl. gehindert werden darf, endlich sorgfältige Auswahl des Füllmaterials. Von den zahlreichen mit vielversprechenden und überschwenglichen Worten im Handel angepriesenen Schwammvertilgungsmitteln kann keines als Allheilmittel gelten, denn durch einfache Anstriche jeder Art kann immer nur das auf der Oberfläche des Holzes wuchernde Schwammyzel zerstört, die Lebensfähigkeit des Pilzes aber niemals getötet werden. Nicht zu verwerfen als Vorbeugungsmittel ist Tränken mit karbol- und kreosothaltigen Stoffen, mit Antinonin usw. Der wirksamste Schutz gegen Hausschwammerkrankungen ist und bleibt aber Luft und Trockenheit, und wird ihre Zuführung mehr nützen als alle Heilmittel.

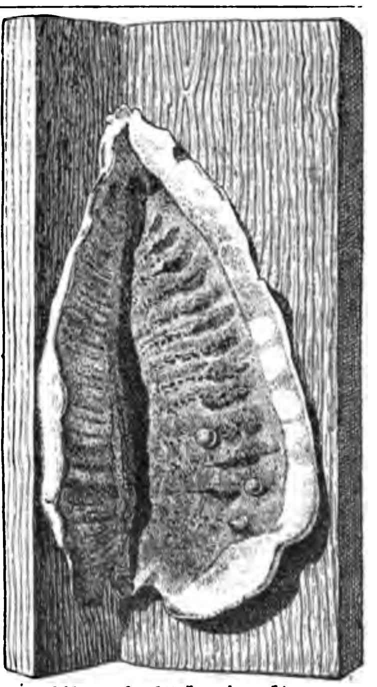


Abb. 89. Fruchtträger des echten Hausschwammes.

Die Ansicht, daß der echte Hausschwamm auf den Menschen krank-

heitserregend wirke, ist irrig; es liegt nicht einmal die Wahrscheinlichkeit hierfür vor. Sein Vorhandensein kann jedoch der Gesundheit des Menschen schädlich werden, da er die Feuchtigkeit in einer Wohnung und die damit verbundenen nachteiligen Folgen begünstigt und sich durch die Fäulnis, der die Fruchtkörper in besonders hohem Grade unterworfen sind, eine starke widerliche Ausdünstung verbreitet, die schließlich die Luft mit Modergeruch verpestet.

Nicht minder gefährlich als die Pilze sind für das lebende wie für das tote Holz die Insekten, welche je nach ihrer Art zu dessen Vernichtung oder doch Entwertung beitragen. Die Hauptzerstörungsarbeit verrichten in den meisten Fällen die Larven durch Nagen von Bohrlöchern, der sog. Bohrgänge, und nur in geringem Maße nimmt das voll entwickelte Insekt hieran selbst teil. Die Annahme, daß nur im Sommer gefälltes und nur stärkehaltiges Holz von Bohrkäfern und deren Maden angegangen wird, mag sich in einigen Fällen bewahrheiten, kann aber niemals verallgemeinert werden, denn auch ausgelaugtes und gedämpftes, ja selbst imprägniertes Holz, welches bekanntlich keine Stärke mehr besitzt oder diese nur zerstört enthält, hat unter den Insektenangriffen zu leiden. Andererseits bleibt wieder frisch verarbeitetes und vielleicht gerade im Sommer gefälltes und sehr stärkereiches Holz jahrzentelang, sogar jahrhundertelang von Bohrkäfern verschont und wird erst nach einer solch langen Zeit von einigen echten Holzbohrern befallen; Beweis hierfür liefern alte Möbel, Kirchenstühle, holzgeschnitzte Altäre u. dgl. Unsere einheimischen Holzgattungen sind ohne Ausnahme der Insektengefahr ausgesetzt. Auch die ausländischen Hölzer meiden die Insekten nicht; nur wenige derselben, wie Teakholz und einige Eukalyptusarten, scheinen von ihnen verschont zu bleiben.

Die Verwendung eines vom Insektenfraß befallenen Holzes ist stets eine bedenkliche Sache, weil die meisten dieser Schädlinge auch in dem schon fertig verarbeiteten Holze ihr Zerstörungswerk fortsetzen, und nicht immer die Gewißheit besteht, daß sie samt ihrer Brut getötet sind. Es gehört nicht zu den Seltenheiten, daß in Neubauten nach 1—2 Jahren plötzlich aus dem Dachstuhlgebälk, aus Fußböden und Türstöcken Holzwespen ausschlüpfen. Die Brut dieser gefürchteten Gäste, welche lange Zeit zu ihrer Entwicklung braucht, war eben schon im Holze, wurde bei dessen Bearbeitung nicht bemerkt, und nun suchen die ausgebildeten Tiere das Freie zu gewinnen; sie nagen sehr kräftig und durchbohren selbst Parkett, Linoleum usw.

Sehr gefährliche Holzzerstörer sind der langrippige Kammhornbohrkäfer und der gerinnte Splintkäfer, auch Holzkanaille genannt. Beide Insekten greifen nur gelagerte, besonders nicht luftig gelagerte und nur ausgetrocknete Hölzer an. Sie gehen vornehmlich in das Holz von Erle, Buche, Weißbuche, Ahorn und Nußbaum sowie in Eichensplint und befallen mit Vorliebe die aus diesen Holzarten hergestellten Möbel. Die ersten Angriffe auf Eichensplint und auf bearbeitetes Holz erfolgen fast unmerklich. Während das Holz von außen meist unversehrt aussieht, ist es im Innern infolge der vielen Bohrlöcher und Bohrgänge bald ganz in Bohrmehl verwandelt. Ihr Vorhandensein verraten diese Schädlinge erst, wenn die Käfer zum Herauskriechen kreisrunde Löcher in die Oberfläche des Holzes bohren. Bei ruhenden Gegenständen zeigen sich unterhalb der Bohrlöcher kleine Häufchen von Bohrmehl, ein sicheres Zeichen des Wurmstiches. Wird der Wühlarbeit dieser Holzzerstörer nicht rechtzeitig begegnet, so ist der angegriffene Gegenstand sehr schnell dem gänzlichen Verfall preisgegeben. Durch Einspritzen von Petroleum, Benzin, Formalin od. dgl. in die Bohrlöcher wird den Käfern der Aufenthalt im Holze verleidet und werden die Larven getötet, sobald eine dieser Flüssigkeiten sie erreicht, was jedoch höchst selten zutrifft.

Als wirksames Mittel zur Vertilgung dieser Holzbohrer erweist sich das Ausschwefeln der befallenen Gegenstände in einem luftdicht verschlossenen Raum. Des weiteren ist zu empfehlen, offene, mit Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Schwefeläther, Formalien od. dgl. gefüllte Schalen in einem luftdicht verschließbaren Raum aufzustellen und die Dämpfe dieser Flüssigkeiten mehrere Tage auf die angegriffenen Gegenstände einwirken zu lassen. Nach der Einwirkung dieser Dämpfe sind die Bohrlöcher mit Leimtränke, d. i. stark verdünnter gewöhnlicher Tischlerleim, gut zu verschmieren. Alle diese Verfahren sind aber nicht nur umständlich, sondern erfordern auch wegen der damit verbundenen Feuersgefahr größte Vorsicht.

Bemerkenswert ist, daß Stühle und andere Gegenstände, welche täglich bewegt werden, seltener unter Wurmfraß zu leiden haben als feststehende und eingebaute Möbel.

Überall in Häusern, in Bauholz und Möbeln lebend, sind die Klopfkäfer zu finden, und zwar der eigentliche Pochkäfer und der gestreifte Werkholzkäfer oder Bretterbohrer. Um sich zur Paarung anzulocken, erzeugen die Käfer, indem sie gegen das Holz schlagen, ein dem Ticken einer Uhr ähnliches, lange anhaltendes Klopfen. Die Klopf-

käfer sind als „Totenuhr" zum Schrecken abergläubiger Gemüter geworden, die das ihnen unerklärliche Klopfen dieser Tiere als „Anmeldung des Todes" deuten. Ein deutlich vernehmbares Geräusch verursachen auch der Weberzimmerbock, der Hauszimmerbock und der eigentliche Hausbock bei ihrer Arbeit in dem Balkenwerk der Holzhäuser. Diese Schädlinge bevorzugen Nadelhölzer, und beteiligen sich sowohl Käfer wie Larven am Zerstörungswerk.

Nicht leicht können Tiere dem Holze schädlicher sein, als die Termiten oder weißen Ameisen, deren Verwüstungen die Zerstörungen der gefährlichsten Pilze noch übertreffen. Die bekannten zahlreichen Termitenarten sind im größten Teil der Tropen heimisch, aber auch schon überall in Südeuropa vertreten. Sie sind ein Schrecknis der heißen Länder, dringen scharenweise in menschliche Wohnungen und zerstören namentlich Holzwerk, indem sie es innen völlig zerfressen, die äußere Oberfläche aber verschonen, so daß scheinbar unverletzte Gegenstände bei geringer Erschütterung zusammenbrechen. Ein Mittel zur Vertilgung und Ausrottung dieser äußerst schädlichen Insekten gibt es nicht. Als Schutzmaßregeln für Holz dienen nur einige Anstriche und Imprägnierungen, welche aber wieder nicht überall anwendbar sind. Die Termiten sind auch mit die Ursache, daß die Ausbreitung der Verkehrsmittel in den tropischen Ländern großen Schwierigkeiten begegnet, und daß die Ausfuhr unserer heimischen Erzeugnisse an Möbeln und Holzwaren in die Tropen nicht möglich ist.

Die Reihe der Holzfeinde ist aber noch nicht abgeschlossen; denn auch im Meerwasser finden wir einige dem Holz sehr gefährliche Tiere. Neben kleinen Krebsarten ist es vor allem der Schiffsbohrwurm oder Meerbohrwurm, welcher große Verwüstungen am Holze anrichtet. Dieses gefürchtete Weichtier hat die Gestalt eines Regenwurms, wird bis zu 25 cm lang und steckt in einer nach hinten verschmälerten Kalkröhre, die sich durch Hautabsonderungen des Tieres bildet. Der Bohrwurm ist an allen europäischen Meeresküsten zahlreich vorhanden. Vor ihm sind weder Holzschiffe noch im Wasser verbaute Hölzer, von denen er nur einige wenige Arten verschonen soll, sicher. Mehrmals haben diese holzzerstörenden Tiere Hafen- und Uferschutzdämme derart mitgenommen, daß diese dem Zusammenbruche nahestanden, und auch in den Pfahlbauten der Lagunen Venedigs haben sie sich schon einigemal recht unliebsam bemerkbar gemacht. Der Bohrwurm kommt nur im Meerwasser vor; im Süßwasser und im Brackwasser, einem Gemisch von Süß- und Salzwasser an den Flußmündungen, ist er nicht zu finden.

12. Die wichtigsten Holzarten, ihre Eigenschaften, ihre technische Verwendbarkeit, ihre industrielle Verwertung, ihre Verwertung auf chemischem Wege und ihre handelsüblichen Formen und Benennungen.

a) Inländische (einheimische) Hölzer.

1. Fichte (Rottanne, Pechtanne).

Holz gelblichweiß bis rötlichweiß; Jahresringe treten deutlich hervor, Markstrahlen nur wenig sichtbar. Weich, leicht, harzreich, leicht spaltbar und gut zu verarbeiten; im Freien von geringer Dauer.

Vielseitig verwendetes Bau-, Werk- und Spaltholz. In der Bauschreinerei zu Fußböden, Türen usw., in der Möbelschreinerei besonders zu Blindholz für furnierte Arbeiten, sowie zu einfachen, billigen, gebeizten oder mit Ölfarbe gestrichenen Möbeln verarbeitet. Vorzügliches Material für Papiermasse, Holzwolle und künstliche Seide.

Im Handel als Rundholz sowie in Form von Balken, Bohlen, Pfosten, Brettern, Riegeln und Latten. Berechnung und Verkauf des Rundholzes nach Festmeter [1] (1 fm 28—35 Mk.), der Balken, Bohlen, Pfosten und Bretter nach Kubikmeter (1 cbm 60—70 Mk.), der Riegel und Latten nach dem laufenden Meter; Pfosten und Bretter nicht selten auch nach Quadratmeter gehandelt.

Haselfichte, Abart der Fichte, nur durch ihre eingebuchteten Jahresringe von der gewöhnlichen Fichte zu unterscheiden, liefert das beste und wertvollste Resonanzholz.

2. Tanne (Weißtanne, Silbertanne, Edeltanne).

Holz weißlichgelb bis rötlichgelb, mit scharf abgegrenzten, harten Jahresringen. Ohne Harzkanäle, daher auch ohne Harzgallen. Weich, leicht, gut spaltbar und von großer Elastizität und Tragkraft, im Freien von noch geringerer Dauer als Fichtenholz.

Vorzügliches Bauholz für Tramballen (Balkenlagen), Dachstühle usw., auch sehr gutes Weißbinderholz. Im übrigen fast gleiche Verwendung wie Fichtenholz.

Mit unwesentlichen Unterschieden wie Fichte gehandelt.

3. Kiefer (Föhre, Forle, Kiene).

Holz mit oft handbreitem, gelblichweißem bis gelbrötlichem Splint und gelbrotem bis rotbraunem Kern. Schwerer und etwas härter als Fichten- und Tannenholz, schwieriger zu verarbeiten als beide; sehr harzreich und auch im Freien sehr dauerhaft.

---

1) Festmeter = 1 cbm fester Holzmasse (Langnutzhölzer), zu unterscheiden vom Raummeter, das 1 cbm geschichteten Holzes mit den unvermeidlichen Zwischenräumen bedeutet (Brennholz, Spaltholz).

Vortreffliches Bauschreinerholz für Fenster, Haustüren usw., sehr geschätzt zu Wasser- und Grubenbauten und Eisenbahnschwellen; in neuerer Zeit, naturfarbig eingelassen, beliebtes Möbelholz für Küchen-, Schlafzimmer- und Bureaumöbel.

Verkauf nach gleichen Maßen wie Fichten- und Tannenholz, doch im Preise in Süddeutschland fast durchschnittlich höher, in Norddeutschland gleich, in einigen dortigen Gegenden sogar billiger. 1 fm Rundholz 26—38 Mk., 1 cbm Schnittholz 55—75 Mk.

4. Zirbelkiefer (Zirbe, Arve).

Splint sehr schmal und von Farbe gelblichweiß, Kernholz rötlichbraun. Mit eigenartigem starkem Harzgeruch. Gefüge fein und gleichmäßig. Sehr leicht, weich und dauerhaft.

Hochgeschätztes Möbelholz; für Trink- und Kneipstuben, zur Einrichtung von Jagdhäusern usw. besonders beliebt; ausgezeichnetes Schnitzholz. Stämme mit vielen kleinen Ästen bevorzugt.

Als Rohschnittware in Form von Pfosten und Brettern im Handel. Berechnung nach Kubik- und Quadratmeter. Bedeutend höher im Preise als gewöhnliche Kiefer.

5. Lärche (Leerbaum).

Holz mittelschwer, mäßig hart, leichtspaltig, sehr fest und auch im Wechsel von Nässe und Trockenheit höchst dauerhaft. Der schmale unbrauchbare Splint von Farbe gelblich, das wertvolle Kernholz gelbrot bis rot.

Gleiche Verwendung wie Kiefernholz, doch noch höher geschätzt als dieses; in bezug auf Dauer sogar einer schlechteren Eiche vorgezogen.

Handelsformen und Verkauf wie Kiefernholz. Im Preis in Norddeutschland bedeutend höher als Fichten-, Tannen- und Kiefernholz, in Süddeutschland nur etwas teurer als Kiefernholz.

6. Roteibe, (Roteibenbaum, Eibenbaum, Taxusbaum).

Holz mit schmalem, gelblichweißem Splint und schön dunkelbraunrotem Kern. Schwer, hart, fein, äußerst dauerhaft, zäh und elastisch, schwer spaltbar.

Ein vorzügliches Kunstschreiner-, Drechsler- und Schnitzholz.

Nur in geringer Menge verfügbar. Hin und wieder als Rundholz in kleineren Stücken, seltener als Schnittholz in Form von Pfosten und Brettern im Handel. Im Preis höher als Eichenholz.

Kaukasische Eibe, vielfach zu Möbeln verarbeitet, nur als Furnier erhältlich. Verkauf nach Quadratmeter, nicht selten auch nur nach dem einzelnen Blatt. 1 qm Sägefurnier bis zu 2.20 Mk.

7. Eiche (Stiel- oder Sommereiche; Stein-, Winter-, Trauben- oder Haseleiche; österreichische Zerreiche oder Kohleiche).

Holz schwer, hart, sehr fest, langfaserig, von außerordentlicher Dauer; im frischen Zustand leicht spaltbar und mit starkem Geruch nach Gerbsäure. Sehr großporig und reich mit den charakteristischen Markstrahlenspiegeln durchsetzt. Der wertlose, schmale, zumeist hell und scharf vom Kernholz ab-

gegrenzte Splint von Farbe gelblich schmutzigweiß, der wertvolle Kern gelblich, rötlich oder graubraun. Scharf abgegrenzte Jahresringe. Holz der Steineiche härter, schwerer und fester als das von Stieleiche, dieses wieder besser als das der im allgemeinen minderwertigen und sehr grobporigen Zerreiche.

Nutzholz ersten Ranges, gleich hervorragend als Bau- wie als Werk- und Möbelholz. Beim Hoch-, Erd- Wasser- und Schiffbau, zu Eisenbahnschwellen, sowie in der Bauschreinerei zu Treppen, Fenstern, Türen, Fußbodenbelag (Parkettböden) Holz der Steineiche bevorzugt; zur Herstellung massiver und furnierter Möbel findet Stieleiche, weniger Zerreiche starke Verwendung. Stieleiche, vornehmlich slawonische Eiche bestes Faßholz.

Im Handel als Rundholz, in allen Arten der Rohschnittware, sowie auch als Furnier, Rundholz und Rohschnittholz nach Kubikmeter, Furniere und Dickten, seltener Bretter nach Quadratmeter verkauft. Außergewöhnlich hoch im Preise als Furnierholz schöne Stieleichenstämme (Spessarter Eichen).

1 fm Rundholz 95–150 Mk., 1 fm Stieleichenstamm (Spessarter Eiche) bis zu 500 Mk., 1 cbm Schnittholz 130—200 Mk., 1 qm Messerfurnier 50—60 Pf., 1 qm Sägefurnier je nach Stärke 1.30–2.00 Mk.

Wassereichenholz von Farbe schön schwarzbraun bis blauschwarz. Hochgeschätztes und früher teuer bezahltes Möbelholz, doch sehr schlecht zu trocknen und sehr schwer zu verarbeiten. Heute fast allgemein durch moderne Beizungen ersetzt. Keine besondere Eichenart, sondern gewöhnliches, oft jahrhundertelang im Wasser gelegenes Eichenholz.

Korkeiche in Südeuropa weniger des Holzes, sondern mehr der krankhaft entarteten Rinde wegen, welche den Kork oder das Pantoffelholz liefert, angebaut.

8. Buche (Rotbuche).

Holz mittelschwer, hart, fest, stark schwindend und arbeitend, im frischen Zustand gut spaltbar, gut zu beizen. Im Freien ohne Dauer, doch äußerst haltbar unter Wasser und im Trockenen; bei letzterer Verwendung gern vom Wurm angegangen. Gedämpft sehr zähe und gut zu biegen. Weniger großporig und scharf abgegrenzte Jahresringe als Eiche, doch gut sichtbare Markstrahlenspiegel. Von Farbe gleichmäßig gelblichrot bis licht rötlichbraun.

In der Schreinerei zumeist nur Konstruktionsholz. Im gedämpften Zustand ausschließliches und vorzügliches Material zur Erzeugung gebogener Möbel; gedämpft auch zu Fußbodenbelag (Parkettböden) und einfache Möbel, imprägniert zu Eisenbahnschwellen, Straßenbahnpflaster verwendet. Auch gutes Drechsler- und Wagnerholz. Vorzügliches Brennholz. Für die Essigfabrikation von besonders hohem Wert.

Als Schnittholz in Form von Planken, Pfosten und Brettern, gedämpft auch als Furnier im Handel. 1 cbm Schnittholz natur 50—65 Mk., gedämpft 70—80 Mk.

9. Weißbuche (Hainbuche, Hagebuche, Hornbaum).

Holz schwer, außerordentlich hart, fest und zäh, schwerspaltig und schwierig zu bearbeiten. Schwindet und reißt sehr stark; nur im Trockenen dauer-

haft, doch gern vom Wurm angegangen. Besitzt eigentümliche aus- und eingebuchtete Jahresringe. Von Farbe weißlich bis grauweiß.

Vortreffliches Werkholz für Maschinenteile, Radkämme, Hobelkästen und andere Werkzeugteile, Schuhleisten u. dgl. Auch vom Wagner gern verarbeitet. Als Möbel- und Bauholz unbrauchbar.

Nur als Rundholz in kleineren Stücken, sowie als Schnittholz in Form von Pfosten (doch nicht überall) erhältlich.

10. Ulme oder Rüster (gemeine Ulme, Feld- oder Rotulme; Flatterulme, Weißrüster; Waldulme, Berg- oder Haselrüster).

Holz ziemlich schwer, hart, zäh biegsam und äußerst fest; im Freien, Trockenen und unter Wasser von großer Dauer; schwer zu bearbeiten, macht Werkzeuge rasch stumpf. Der brauchbare Splint gelblichweiß, Kern hellbraun bis dunkelrotbraun. Rotulme stets dunkler als die anderen Arten. Häufig schöne Fladerung und Maserung; große Poren im Frühjahrsholz.

Ausgezeichnetes Wagnerholz, auch vom Drechsler verarbeitet. In neuerer Zeit beliebtes Möbelholz, weil es die modernen Beiztöne sehr schön annimmt. Ulmenmaser für Kunstschreinerei sehr wertvoll.

Im Handel als Rundholz und als Schnittholz in Form von Pfosten. Stücke mit schönem Flader und Maser, auch ganz schlichtem Holze als Furnier zu haben. 1 qm Messerfurnier 75 Pf. (gestreift 1.00 Mk.) – 4.00 Mk.

11. Esche.

Holz mit sehr breitem, gelblichweißem brauchbarem Splint und unregelmäßigem, fast braunem Kern. Ziemlich schwer, hart, fest, sehr zäh und elastisch, schwer-, aber geradspaltig; nur bei Verwendung im Trockenen von Dauer.

Ein vortreffliches Wagner- und viel verwendetes Werkholz zur Herstellung von Axt- und Hammerstielen, Turn- und Sportgeräten (Reck-, Barrenstangen, Schneeschuhe, Rodel u. dgl.). Auch als Möbelholz geschätzt, besonders in den als „ungarischer Eschenmaser" (Holz mit welligem Verlauf der Fasern) und als „türkische Esche" (gleichmäßig schlichtes Holz mit schöner, längsgestreifter, dunkelrotbrauner Zeichnung) bezeichneten Sorten.

In runden Stücken sowie als Pfosten und Furnier im Handel. Ungarischer Eschenmaser sehr teurer Furnier, oft mit 10—12 Mark pro Quadratmeter bezahlt.

12. Ahorn (Berg- oder stumpfblättriger Ahorn; Spitzahorn; Feldahorn oder Maßholder).

Holz mittelschwer, mäßig hart, sehr fein, schwer-, aber glattspaltig, leicht, sehr glatt zu bearbeiten, vorzüglich beiz- und polierfähig. Reißt, schwindet und wirft sich nur wenig. Nur im Trockenen haltbar, doch gern von Würmern angegriffen. Farbe weißlich bis gelblichweiß, geht beim Feldahorn zumeist in das Rötliche. Häufig geflammt und gewellt, sowie schöne Maserbildungen.

Sehr geschätzt zu massiven und furnierten Möbeln. Vortrefflich geeignet zu abscheuerbaren Tischplatten und Küchengeräten, musikalischen Instrumenten. In der Hausindustrie und vom Drechsler vielfach verwendet. Geflammte, gewellte und gemaserte Stücke für Kunstarbeiten gesucht. Sehr gutes Brennholz.

Als Schnittholz in Form von Pfosten, Brettern, Dicken und Furnieren gehandelt. Feldahornholz sehr selten in größeren Stücken erhältlich. 1 cbm Schnittholz 100—150 Mk., 1 qm Messerfurnier 55—75 Pf.

13. Nußbaum (Walnußbaum).

Holz mittelhart, mäßig schwer, gut und glatt zu bearbeiten, von hoher Beiz- und Polierfähigkeit, doch stark schwindend. Splint meist sehr breit, weißlich bis grauweiß, sehr biegsam und zäh; Kern graubraun bis schwarzbraun, selbst rötlichbraun, elastisch, nur im Trockenen dauerhaft. Holz von Wurzelstöcken vielfach dunkel geflammt und nicht selten herrlich gemasert mit schwarzbraunen Augen; als Furnierholz sehr beliebt und teuer bezahlt.

Hochgeschätztes und neben der Eiche wohl meist verwendetes Möbelholz; wichtiges Drechsler- und Bildhauerholz; besonders zu Gewehrschäften verwendet.

Im Handel als Schnittholz in Form von Pfosten, Brettern, Dicken und Furnieren. 1 cbm Schnittholz 150—200 Mk., 1 qm Messerfurnier 0,60—1.50 Mk.

Die getrockneten grünen Schalen der Nüsse liefern die Nuß- oder Körnerbeize.

14. Linde (Winter-, Stein- oder kleinblättrige Linde; Sommer- oder großblättrige Linde).

Holz weich, leicht, fein, gut zu bearbeiten, von geringer Festigkeit, wenig arbeitend. Nur im Trockenen von Dauer. Farbe weißlich, gelblich oder rötlichweiß, bei Winterlinde meist etwas heller.

Nach jeder Richtung gut zu schnitzen, zu drehen und zu hobeln, daher geschätztes Material für Bildhauer-, Modellschreiner- und Drechslerarbeiten, Spielwaren u. dgl. In der Möbelschreinerei zu Blindholz für furnierte Arbeiten, Zeichentischen, Reißbrettern verarbeitet.

Gehandelt als Pfosten, Bretter und Dicke. 1 cbm Schnittholz 75—90 Mk.

15. Erle (Schwarz- oder Roterle, Eller oder Else; Weiß- oder Grauerle).

Holz rötlich bis hellbraun, leicht, weich, gut spaltbar, leicht brüchig, von geringer Festigkeit, nur bei trockener Verwendung und ganz unter Wasser haltbar. Schwarzerle leicht und sehr glatt, Weißerle nicht immer glatt zu bearbeiten.

Guter Rohstoff für Schnitzerei, Drechslerei und Modellschreinerei, auch viel in der Hausindustrie verarbeitet. In der Biedermeierzeit beliebtes Möbelholz, heute weniger begehrt, gelegentlich zur Nachahmung von Mahagoni, Ebenholz usw. verwendet. Sehr geeignet zur Anfertigung von Zigarrenkistchen, wozu vornehmlich „russisches Erlenholz" benutzt. Erlenmaser gesucht zu Herstellung von Galanteriearbeiten, Pfeifenköpfen.

Als Rundholz in kleineren Stücken, sowie als Schnittholz in Form von Pfosten und Brettern verkauft.

16. Kirschbaum (Süßkirsche; Vogelkirsche).

Holz mäßig hart, schwer, fein, schwer spaltbar, stark schwindend, aber gut zu beizen und zu polieren; nur im Trockenen dauerhaft. Splint gelblich

bis rötlichweiß, Kern schön rötlichgelb bis gelbbraun gestreift. Vogelkirschenholz von Farbe immer etwas gelblicher und heller.

Jetzt wieder Modeholz ersten Ranges für alle möglichen Arten von Möbeln, auch in der Drechslerei und zu Galanteriearbeiten verwendet.

Im Handel in Form von Pfosten, Brettern und als Furnier; letzteres beliebt und stark begehrt. 1 qm Messerfurnier 65—85 Pf., 1 qm Sägefurnier 1.40 Mk.

Die schlanken Wurzelausschläge der Felsenkirsche, Steinweichsel oder türkischen Weichsel zu den bekannten wohlriechenden Pfeifenrohren, Zigarrenspitzen, Spazierstöcken verwendet.

17. Birnbaum.

Holz gelbweißlich bis rötlichbraun, schwer, dicht und hart, sehr fein, wenig schwindend und arbeitend, sehr beiz- und polierfähig, von geringer Elastizität, nur im Trockenen von Dauer.

Schnitzholz erster Güte; vorzügliches Möbel- und Drechslerholz sowohl im natürlichen wie gedämpften Zustand. Schwarz gebeizt vortrefflicher Ersatz für echtes Ebenholz. Geschätztes Material für Zeichengeräte (Reißschienen, Dreiecke usw.).

Als Pfosten und Sägefurnier, seltener als Bretter, niemals als Messerfurnier im Handel.

18. Apfelbaum.

Holz mit hellrötlichem Splint und braunrötlichem Kern. Härter und fester als Birnbaum, sonst diesem fast gleich, aber weniger wertvoll, da es sich stark wirft und arbeitet.

Als Schnitzholz wenig beliebt, weil schwer zu bearbeiten. Als Möbel- und Furnierholz nicht verwendet, dagegen vorzüglich geeignet zu Hobelkästen, Konstruktionsteilen usw.

Nur in Form von Pfosten und stärkeren Brettern im Handel.

19. Pflaumenbaum (Zwetschenbaum).

Holz sehr fein, dicht und hart, aber sehr spröde, gut polierbar, doch sehr stark reißend. Splint schmal, rötlichweiß; Kern schön lebhaft rotbraun bis violettbraun, oft ungleichmäßig gefärbt.

Zur Herstellung feiner Kunstschreiner-, Drechsler-, Einlege und Galanteriearbeiten sehr geeignet.

In größeren Stücken sehr selten, in Form von Pfosten auch nicht immer und nicht überall erhältlich.

20. Birke.

Holz von geringer Härte, leicht, fein, sehr zäh, stark arbeitend, nur im Trockenen dauerhaft. Sehr brennkräftig. Von Farbe weißlich, gelblich oder graurötlich, am Wurzelstock häufig gemasert.

Als Wagnerholz sehr geschätzt, neuerdings auch als Möbelholz beliebt. In gemaserten Stücken zu feineren Galanterie- und Drechslerarbeiten gesucht.

Gewöhnlich als Rundholz, sowie in Form von Pfosten und als Furnier

im Handel. Birkenmaser als Furnierholz unter dem Namen „schwedische Birke“ gehandelt.

21. Pappel (Schwarzpappel, Felbe, Felber; Weiß- oder Silberpappel; Pyramiden- oder italienische Pappel; Zitterpappel, Aspe, Espe).

Holz aller Arten sehr leicht, weich, schwammig, ohne Festigkeit und ohne Dauer; schwindet wenig. Von Farbe weißlich oder grauweiß, im Kern oft rötlichgelb oder grünlichbraun. Nur Aspenholz leicht glatt zu bearbeiten.

In der Möbelschreinerei als vorzügliches Blindholz für furnierte Arbeiten, im Wagenbau zumeist als Füllungsholz verwendet. Dient auch zur Herstellung von Packkisten, Reißbrettern, Zündhölzchen. Bester Rohstoff für Papierbereitung.

Nur in Form von Pfosten, Brettern und Dicken im Verkauf. 1 cbm Schnittholz 50—70 Mk.

22. Weide.

Für die Zwecke der Holzverwertung nur die Baumweiden von Bedeutung. Holz sehr leicht, weich, wenig fest und dauerhaft, im allgemeinen minderwertig. Splint gelblich, zuweilen rötlich; Kern braungelb oder rötlichgelb.

Im allgemeinen gleiche Verwendung wie Holz der Pappelarten.

Als Schnittholz in Form von Pfosten und Brettern im Handel.

23. Edelkastanie.

Holz fast ganz dem Steineichenholz ähnlich, wie es auch fast alle vorzüglichen Eigenschaften desselben besitzt.

Gutes Bau- und Werkholz, vortreffliches Faßholz, auch zur Herstellung gebogener Möbel geeignet.

In Deutschland nur in einigen Gegenden und hier nur in sehr beschränktem Maße verfügbar.

24. Roßkastanie (wilde Kastanie).

Holz weißlich, gelblich oder gelbrötlich, leicht, weich, schwammig, von sehr geringer Festigkeit und Dauer.

Hin und wieder als Blindholz für furnierte Arbeiten, sowie zu Kisten, gröberen Schnitzwaren, Holzbrandmöbeln und für die Zwecke der Hausindustrie verwendet. Im allgemeinen minderwertig und nicht immer erhältlich.

25. Akazie (falsche Akazie, Robinie).

Holz schwer, hart, elastisch, sehr zäh, schwer spaltbar, schwer zu verarbeiten, sehr fest und sehr dauerhaft. Von Farbe im stets schmalen Splint gelblichweiß, im Kern gelbbraun, rötlichbraun oder grünlichgelb.

Vorzügliches Nutzholz für Wagner, Drechsler, selbst Faßbinder; in neuer Zeit auch zu Möbeln verarbeitet. Wo heimisch und in größerer Menge vorhanden, als gutes Bau- und Konstruktionsholz benutzt.

In Deutschland in größerer Menge selten im Handel.

26. Platane.

Holz ziemlich fein, hart, schwer und fest, gut zu polieren. Splint breit, von Farbe weißlich oder schwach rötlich; Kern dunkler, dem Rotbuchenholz sehr ähnlich.

Gutes Werkholz. Bei uns gelegentlich als Furnierholz zu Möbeln, sowie zu Galanterie- und Drechslerarbeiten verwendet.

27. Olive (Ölbaum).

Schweres, sehr dichtes, festes, hartes und dauerhaftes Holz mit gelblichem, lederfarbenem Splint und schön braun gestreiftem Kern.

Sehr geschätztes und viel begehrtes Zierholz im Kunstgewerbe.

In massiven Stücken als Gewichtsholz im Handel, als Furnier nach dem Quadratmeter berechnet. 1 qm Messerfurnier 1.30—2.00 Mk.

28. Buchsbaum.

Holz sehr hart, schwer, fest, äußerst schwerspaltig und sehr dauerhaft; durchaus gleichmäßiger feiner Bau, daher sehr gut polierbar. Von Farbe schön gelblich bis hellgelb.

Höchst wertvolles Holz für feinere Bildhauer-, Drechsler- und Einlegearbeiten, für Xylographen, sowie zur Herstellung von Holzblasinstrumenten.

Als Buchsbaumholz sind heute eine Reihe der unterschiedlichsten Holzarten, deren Abstammung zum Teil noch gar nicht sicher feststeht, auf dem Markt. Am besten und wertvollsten Holz des gemeinen Buchsbaums, auch als „türkischer Buchsbaum" gehandelt; am minderwertigsten Holz des „westindischen Buchsbaums". Verkauf des Holzes nach dem Gewicht; pro 50 kg Holz, türkisches 7.00—25.00 Mk., westindisches 5.00—8.00 Mk.

Einige Buchsbaumarten, namentlich der westindische Buchsbaum, enthalten gesundheitsschädliche giftige Stoffe, welche bei der Bearbeitung des Holzes Übelkeit, Atembeschwerden, allmähliche Verlangsamung des Herzschlags und schließlich eine Herabsetzung der Herzmuskelkraft verursachen. Buchsholz zählt somit zu den Gifthölzern.

b) Ausländische (überseeische) Hölzer.

Die Zahl der Holzarten, welche auf dem Seewege nach Deutschland kommen — meine Sammlung enthält ca. 300 verschiedene Arten —, läßt sich bei der Unmenge von Namen, die einzelne überseeische Hölzer im Handel aufweisen, nicht feststellen. An dem großen Wirrwarr, der in der Bezeichnung der ausländischen Holzarten noch herrscht, ist lediglich die Unsitte schuld, daß Hölzer, deren natürliche Abstammung noch gar nicht feststeht oder doch unsicher ist, unter beliebigen Namen verkauft werden, und daß Händler, meist um daraus Gewinn zu ziehen, bekannte Hölzer mit neuem Namen belegen. Wenn auch einige Holzfirmen ihren Abnehmern eine gleichmäßige und gute Ware gewährleisten, so ist bei einer nicht eingehenden Materialkenntnis des Einkäufers eine Verständigung doch immer noch schwer. Nur durch eine einheitliche Namengebung kann Ordnung und Sicherheit in die Bezeichnung der ausländischen Hölzer gebracht werden, und wäre die Einführung der einheitlichen Warenbenennuna dringend nötig.

Unter den überseeischen Holzarten sind einige, welche giftige Stoffe enthalten. Es ist daher bei längerer wie kürzerer Bearbeitung solcher Hölzer größte Vorsicht geboten, da sonst die Gesundheit Schaden leiden kann. Allerdings sind eine persönliche Anlage und eine gesteigerte Empfindlichkeit jedes einzelnen für die Wirkung dieser Giftstoffe Vorbedingung, wie denn auch die Krankheitserscheinungen bei allen Arbeitern nicht immer die gleichen sind. Während beispielsweise gewisse Holzarten bei einigen Arbeitern bösartige Hautausschläge und schon bei der geringsten Verletzung stark eiternde Wunden hervorrufen, äußern sich bei anderen Arbeitern die Erkrankungen in Kopfschmerzen, Schläfrigkeit, Schwächezustand, vor allem aber in starker Entzündung der Nase und des Rachens, sowie auch in Atembeschwerden und verminderter Herztätigkeit. Es gibt aber auch Arbeiter, die in größerem oder geringerem Grade unter allen diesen Gesundheitsschäden zu leiden haben. Bei der Reichhaltigkeit der überseeischen Hölzer kann eine geschlossene namentliche Aufzählung der gesundheitsschädlichen Arten um so weniger gegeben werden, als alljährlich neue Arten im Handel auftauchen und bereits eine Zeitlang gehandelte unter ganz anderen Namen von neuem auf dem Markt erscheinen. Wenn angeraten wird, alle buntfarbigen und schweren überseeischen Hölzer als giftig zu betrachten, so geht dies sicherlich zu weit; denn die meisten der bis jetzt bekannten ausländischen Holzarten sind vollkommen unschädlich. Ebenso unrichtig ist es, jedes Holz, welches bei der Verarbeitung einen starken Geruch entwickelt oder Farbstoff abgibt, als gefährlich oder zum mindesten als nicht ganz einwandfrei anzusehen. Beispielsweise besitzt das bereits erwähnte westindische Buchsbaumholz weder Geruch noch Farbstoff und ist trotzdem sehr gefährlich, während dagegen das Blau- oder Kampescheholz bei der Verarbeitung einen äußerst starken Geruch erzeugt und große Farbstoffmengen abgibt, dabei aber ganz unschädlich ist.

Zu den meist verwendeten und im Holzhandel erhältlichen überseeischen Holzarten zählen:

Nadelhölzer.

1. Terpentinkiefer amerikanische (Gelbkiefer).

Holz schwer, sehr hart, dauerhaft und sehr harzreich. Splint weißlich, nicht zu verwerten; Kern schön gelbrot bis rötlichbraun.

In seiner Heimat Amerika das wertvollste Bauholz zum Erd-, Gruben- Wasser-, Hoch- und Schiffbau. In Deutschland hauptsächlich zu Fußböden, Vertäfelungen, Fenstern, Türen usw. ausgiebig und mit Vorteil verwendet. Als Möbelholz im allgemeinen nur weniger harzreiche Stücke brauchbar.

In großen Mengen als unbeschlagenes Rundholz, seltener als Schnittholz, in Deutschland eingeführt und hier zu Balken, Pfosten und Brettern geschnitten. Verkauf nach Kubikmetern. Unter dem Namen „Pitchpine" und „Yellowpine" verarbeitet. Amerikaner bezeichnen jedoch als „Pitchpine" das verhältnismäßig wertlose Holz der Pechkiefer, während „Yellowpine" von der Besenkiefer stammt. 1 cbm Schnittholz (Pitchpine) 170—200 Mk.

2. Thuja-Maser.

Ungleich hart, prächtig gemasert, von Farbe schön rötlichbraun mit vielen kleinen schwarzbraunen Augen.

Zu Möbelfüllungen, Einlegearbeiten u. dgl. mit besonderer Vorliebe verwendet.

Von der in Nordafrika wachsenden Sandarakzypresse stammend. Kommt nur in Knollen auf den Markt, die erst zu Furnieren geschnitten werden und dann Verwendung finden. Furnier pro Blatt 0.80—2.60 Mk.

3. Wellingtonie (Riesensequoie, Mammutbaum).

Holz mit lebhaft rotem Kern, leicht, weich, sehr dauerhaft, enge, scharf gezeichnete Jahresringe, hohe Politurfähigkeit.

In Deutschland zu Vertäfelungen, Deckenkonstruktionen, Schiffeinrichtungen sowie zu Bleistiftfassungen vielfach benutzt.

Aus Kalifornien eingeführt, in Form von Pfosten und als Furnier im Handel, als „amerikanisches Rotholz", auch vielseitig als „Redwood" bezeichnet.

4. Zedernholz.

Etwas schwerer und härter als virginische Zeder, äußerst dauerhaft, wohlriechend. Von Farbe schön braunrötlich, dem Magahoniholz sehr ähnlich.

Viel Zedernholz als Mahagoni zu Furnieren für Möbel, zu Galanterie- und Drechslerwaren verarbeitet und sehr beliebt.

Stammt von verschiedenen Bäumen Nordafrikas und Asiens. Weitaus den größten Teil liefern Atlaszeder und Deodarazeder. Teils als Gewichtsholz, teils als Furnier im Handel.

5. Zeder virginische (virginischer Sadebaum, rotes Zedernholz).

Weiches, leichtes, dauerhaftes Holz mit gelblichem Splint und braunrotem Kern von angenehmem Geruch.

Vornehmlich als Bleistiftholz verwendet, für Inneneinrichtung von Schreib- und Nähtischen sehr beliebt.

Kommt aus Nordamerika. Als Gewichtsholz, hin und wieder auch nach Kubikmetern gehandelt.

Laubhölzer.

6. Amaranthholz (violettes Ebenholz, Purpurholz, Luftholz).

Sehr hart und sehr schwer, fest; im frischen Schnitt unscheinbar rötlichgrau mit sehr unangenehmem Geruch. Verfärbt sich an der Luft schön violett bis pfirsichblütenrot. Bei Verarbeitung Vorsicht geboten.

Ein in neuerer Zeit sehr beliebtes, aber sehr teures Möbelholz. Auch in der Drechslerei, Holzbildhauerei, Stock- und Bürstenfabrikation begehrt.

Aus Südamerika und Westindien eingeführt. In quadratischen Blöcken als Gewichtsholz sowie als Furnier im Handel. 1 qm Sägefurnier 4.00 Mk.

7. Cocoboloholz (Blutholz, Fox).

Äußerst schwer und hart. Im frischen Schnitt hell gelbrot, später braunrot werdend mit dunklen Streifen.

Wegen seiner verlockend schönen Farbe als Kunstdrechslerholz für Schalen, Becher, Dosen usw., auch zu Bürstenrücken und Einlegearbeiten gesucht. Zählt mit zu den gesundheitsschädlichsten Hölzern.

Kommt von der amerikanischen Westküste in roh behauenen Stämmen nach Europa; hier zu Sägefurnieren, niemals Messerfurnieren geschnitten als Gewichtsholz im Handel.

8. Ebenholz.

Handelsname für zahlreiche, sehr schwere, besonders dunkle und äußerst harte Hölzer von hoher Politurfähigkeit, aber großer Sprödigkeit. Stammen von verschiedenen Bäumen. Von Farbe tiefschwarz, grünlichschwarz, schwärzlichbraun oder grau, auch gestreift.

Wertvolle Kunsthölzer. Finden in der Möbelindustrie, Kunstschreinerei, zu feineren Einlege-, Drechsler- und Schnitzarbeiten, sowie in der Stockindustrie usw. vielseitige Verwendung.

Kommen als Gewichtsholz in den Handel. Je nach Herkunft führen die einzelnen Sorten verschiedene Namen.

a) Madagaskar-Ebenholz mit weißem Splint und tiefblauschwarzem Kern. Schönste und wertvollste Sorte. In Stämmen von 1—2 m Länge und 10—40 cm Dicke. Pro 50 kg 10—22 Mk., 1 qm Sägefurnier 7.50 Mk.

b) Zanzibar-Ebenholz von braunschwarzer Farbe, leichter als Madagaskar, auch halb so teuer als dieses. In Stämmen von 0,80—1 m Länge und 10—20 cm Dicke.

c) Ceylon-Ebenholz, grünlichschwarz, oft auch grauschwarz mit grauen Adern, dem Madagaskar fast gleichwertig. Bei Verarbeitung treten hin und wieder Krankheitserscheinungen auf.

d) Kamerun-Ebenholz, grauschwarz, mit grauen und hellen Streifen, weniger fein als die vorigen. In Schnittstücken auf dem Markt.

e) Makassar-Ebenholz, braun mit grauen Streifen, weniger schön, auch minderwertiger; pro 50 kg 8—12 Mk. In Stämmen bis zu 2 m Länge und 50 cm Dicke.

9. Ebenholz grünes.

Sehr hart und schwer, von bräunlicher Farbe mit grünlichem Stich, der sich an der Luft ins Bräunliche verfärbt. Kommt aus Südamerika in dünnen Stämmchen als Gewichtsholz nach Europa. Zu feineren Kunst- und Drechslerarbeiten, in der Stockindustrie usw. verwendet.

Unter dem gleichen Namen, vielfach auch als „Greenheart“ oder „Grünherzholz“ kommt ein Holz von Britisch-Guyana in großen, roh behauenen Blöcken auf den Markt und findet im Schiff- und Brückenbau, zu Maschinenteilen, in der Stockfabrikation u. dgl. ausgiebige Verwendung. Für Möbel wegen seiner großen Härte und weil es den Leim schlecht hält, ungeeignet.

10. Grenadilleholz (rotes oder braunes Ebenholz, Kongoholz, Kokusholz, fälschlich auch Eisenholz).

Unter diesen Namen kommen eine Menge Hölzer von verschiedener Abstammung, teils aus Ostindien, teils aus den Südseeinseln, zumeist aus Afrika nach Europa. Alle Sorten sehr hart und schwer, elastisch, schön

zu polieren. Von Farbe rötlich bis kaffeebraun mit oft violettem oder schwärzlichem Stich und Streifen.

Durchgehends wertvolle Kunst- und Drechslerhölzer, namentlich zur Herstellung von Blasinstrumenten, Messerheften, Schirm- und Spazierstöcken usw. verwendet.

In runden Stücken als Gewichtsholz verkauft.

11. Hickory (weißer Nußbaum).

Holz gelblichweiß bis rötlich, schwer, hart, hervorragend elastisch und zäh, sehr viel Ähnlichkeit mit unserem Eschenholz.

Findet ausgedehnte Verwendung im Luxuswagenbau, auch vielfach benutzt zu Axt- und Hammerstielen.

Kommt aus Nordamerika, in Form von Pfosten gehandelt, Verkauf nach Kubikmeter.

12. Königsholz.

Sehr hart und schwer, vorzüglich polierbar. Von Farbe brauviolett bis schwarzbraun, oft mit hellrötlichen Adern durchzogen.

Wertvolles und teures Schmuckholz zu Galanterie-, Drechsler- und Kunstschreinerarbeiten.

Kommt in runden, nicht starken Stämmen als Gewichtsholz aus Jamaika, Sumatra, Java.

13. Koromandel-Ebenholz (buntes oder streifiges Ebenholz).

Von Farbe rehbraun bis kaffeebraun, oft regellos längs schwarz gestreift, den echten Ebenhölzern sonst ähnlich.

Sehr schönes Zierholz, in neuerer Zeit vielfach als Furnier für Möbel verarbeitet.

Aus Vorder- und Hinterindien sowie Ceylon eingeführt, doch selten zu bekommen. Als Gewichtsholz im Handel.

14. Mahagoniholz (stammt von verschiedenen Bäumen).

a) Echtes Mahagoni, je nach Herkunft als Kuba-, Tabasko-, Honduras-, San-Domingo-, Panama-Mahagoni bezeichnet.

Holz aller Sorten schwer, hart, fest, schwerspaltig, wenig schwindend und arbeitend, schön zu polieren. Von Farbe im Kern schön rotgelb bis rotbraun, frische Stücke durchgehends heller, an der Luft aber stark nachdunkelnd.

Vielbegehrtes, teures Möbel-, Kunstschreiner-, Drechsler- und Bildhauerholz.

Kommt in vierkantig, abgesetzt behauenen Blöcken von 4—10 m Länge und 25—60 cm Seitengröße nach Europa, wird hier zu Pfosten, Dicken und Furnieren geschnitten und als Maßholz verkauft. In schlichten, gewellten, geflammten, gefleckten und gemaserten Stücken erhältlich. Schön geflammte Stücke als „Pyramiden-Mahagoni" im Handel. Wert der verschiedenen Sorten ungleich hoch. 1 cbm Schnittholz 250—320 Mk., 1 qm Messerfurnier 75—90 Pf.

b) Afrikanisches Mahagoni, je nach den Ausfuhrhäfen als Sapeli-, Lagos-, Kamerun-Mahagoni bezeichnet.

Dem echten Mahagoni ähnlich, doch mit Ausnahme des schön geflammten und für Möbel heute sehr beliebten „Sapeli" minderwertiger. 1 cbm Schnittholz 90—300 Mk. Hellere, weniger preiswerte Sorten unter dem Namen „Okumé" und „Gabun" im Handel und pro 1 cbm für 80—175 Mk. verkauft.

c) Australisches oder Bastardmahagoni von verschiedenen Eukalyptusarten (Fieberheil- oder Blaugummibäume).

Holz aller Arten sehr hart, schwer, fest, dauerhaft; einige Arten von Insekten nicht ausgegangen. Von Farbe schön gelbrotbraun bis rotbraun.

Bau-, Möbel- und Furnierholz. Die als „Jarrah", „Karri", „Tallowwood" und „Blackbutt" gehandelten Sorten bei uns vornehmlich als Straßenpflaster verwendet.

15. Nußbaum amerikanischer (schwarze Walnuß).

In fast allen Eigenschaften unserem einheimischen Nußholz gleich, nur etwas dunkler und gleichmäßiger von Farbe, mit glänzend braunem bis rötlichbraunem Ton.

Fast gleiche Verwendung wie einheimisches Nußbaumholz, doch noch höher geschätzt als dieses.

Aus Nordamerika eingeführt, in Form von Pfosten und Bohlen nach Kubikmeter (1 cbm 300—350 Mk.) verkauft, sowie als Dicke und Furnier im Handel.

16. Padoukholz (Korallenpadouk).

Mäßig hart und schwer, leicht zu bearbeiten, sehr politurfähig. Von Farbe prächtig hellrot, tief gelbrot bis dunkelrot geflammt.

Eines der wertvollsten und schönsten Kunstschreiner-, Drechsler- und Möbelhölzer.

Aus Indien und von den Sundainseln eingeführt. Kommt in großen Stücken und in Form von Furnieren auf den Markt.

17. Palisander (Jakarandaholz).

Schwer, hart, etwas spröde, schwerspaltig, doch gut zu bearbeiten und zu polieren. Von Farbe dunkelrotbraun bis schokoladebraun mit oft tiefschwarzen Adern und Streifen.

Mit Vorteil zu Luxusmöbeln, Klaviergehäusen, Billardtischen u. dgl. verarbeitet.

Kommt von verschiedenen Bäumen Mittel- und Südamerikas in runden und halbrunden Stämmen als Gewichtsholz nach Europa, hier zumeist als Furnier im Handel. 1 qm Sägefurnier 3.60—4.50 Mk.

18. Pappelholz, amerikanisches.

Sehr leicht und weich, ziemlich grobfaserig, von Farbe im Splint weißlich oder bräunlich, im Kern schmutzig grünlich, selbst stark wechselnd von weiß- bis grüngelb.

Vornehmlich in der Möbelindustrie als Blindholz für furnierte Arbeiten, zu Füllungen, Wagenkastendecken usw. im Wagenbau verwendet.

In großen Stämmen als Maßholz aus Amerika nach Europa ausgeführt, hier in Form von Pfosten, Brettern, Dicken und Schälfurnieren im Handel. 1 cbm 160—200 Mk., 1 qm Schälfurnier 30—60 Pf.

Irrigerweise, doch sehr gewöhnlich, wird in der Praxis „amerikanische Pappel" als „Whitewood" bezeichnet und unter beiden Bezeichnungen ein und dasselbe Holz verstanden. Das wirkliche amerikanische Pappelholz kommt vom amerikanischen Wollbaum, das als Whitewood bezeichnete Holz stammt dagegen vom nordamerikanischen Tulpenbaum.

19. Pferdefleischholz.

Sehr hart und schwer, sehr dicht; von Farbe bräunlichrot, dem frischen Pferdefleisch sehr ähnlich.

Zu Geigenbögen, Einlegearbeiten, in der Stockindustrie usw. verarbeitet.

Als Gewichtsholz in runden Stämmen, die hin und wieder zu Furnieren geschnitten, aus dem tropischen Amerika in den Handel gebracht.

20. Pockholz (Guajakholz, Lignum sanctum, Franzosenholz).

Eines der schwersten und härtesten Hölzer, nicht spaltbar, grob mit verworrenem Gefüge, harzreich. Von Farbe grünlichbraun, oft dunkel gelblich gestreift, angenehm duftend.

Dient zur Herstellung von Kegelkugeln, Maschinenlagern, Walzen, Reibschalen u. dgl., als Möbelholz unbrauchbar.

Aus Westindien und dem Norden Südamerikas in oft größeren Stämmen und Stücken als Gewichtsholz in den Handel gebracht; pro 50 kg 8—14 Mk.

21. Rosenholz.

Handelsname für Hölzer von verschiedenen Bäumen der tropischen Waldregion mit teils rosenähnlichem Geruch, teils rosenroter Farbe, die von hellrosa oder fleischrot bis tief karminrot wechselt. Gehören zu den schönsten und wertvollsten Schmuckhölzern. Die Farbe aller kräftig riechenden Sorten verblaßt im Lichte außerordentlich stark. Bei diesen Sorten Vorsicht bei der Bearbeitung, da zu den Gifthölzern gehörig. Als Gewichtsholz in kleineren Stämmen und Blöcken im Handel. 1 kg 50—70 Pf., 1 qm Sägefurnier 5.50—8.50 Mk.

a) Echtes Rosenholz (brasilianisches Rosenholz, in England „Tulipwood"), schwer, hart, dicht, ohne Geruch; von Farbe hell rosenrot oder fleischrot, einzelne Stellen oft tief karminrot.

b) Rhodiserholz, hellrosenrot bis braunrot geflammt, mit starkem angenehmem Geruch.

c) Ostindisches Rosenholz (in England „Blackwood"), dunkel purpurfarbig, geruchlos.

d) Westindisches Rosenholz, hellfarbig, wohlriechend.

22. Satinholz (Seidenholz, Atlasholz).

Von verschiedenen Bäumen Ost- und Westindiens. Nach der Farbe des Holzes werden gehandelt:

a) Braunes Satinholz (Nußsatin). Leicht, weich, fein, von mattbrauner Farbe, mit rötlichem Stich, sehr dem Nußholz ähnlich. Früher

sehr beliebtes Möbelholz, heute weniger begehrt. In quadratischen Blöcken und runden Stämmen eingeführt, in Form von Dicken und Furnieren im Verkauf.

b) Rotes Satinholz (Kirschsatin). In Deutschland wenig verarbeitet.

c) Gelbes Satinholz, sowohl als westindisches wie ostindisches Atlas- oder Seidenholz gehandelt, auch oft als Zitronenholz verarbeitet. Schwer, hart, hin und wieder wunderschön gelb atlasglänzend, in manchen Arten auch wohlriechend. Für Möbel-, Drechsler- und Einlegearbeiten usw. sehr gesucht. Die gelben Satinhölzer, vornehmlich die westindische Sorte sehr gesundheitsschädlich.

23. Schlangenholz (Tigerholz, Letterholz).

Äußerst schwer, dicht und sehr hart; von Farbe schön rötlichbraun mit größeren und kleineren auffälligen Flecken, einer Schlangenhaut ähnlich.

Sehr teures und wertvolles Kunst- und Zierholz für Drechsler, Einlegearbeiten, Spazier- und Schirmstöcke, Violinbögen, Zigarrenspitzen usw.

Aus Nordbrasilien und Guyana eingeführt, in kleinen runden Stücken als Gewichtsholz im Handel. 1 kg 2 Mk., 1 qm Sägefurnier 12—15 Mk. Gesundheitsgefährlich.

24. Teakholz (Tikholz, ostindische Eiche).

Außerordentlich fest und dauerhaft, nicht besonders schwer, wenig arbeitend, dem Insektenfraß nicht ausgesetzt, mit starkem, an Kautschuk erinnernden Geruch. Von Farbe in frischem Zustande hell bräunlichrot, an der Luft stark nachdunkelnd.

Bestes Schiffbauholz, im Wagenbau, sowie für Bottiche in chemischen Fabriken fast unentbehrlich geworden; auch zu Fenstern, Türen, Holzvertäfelungen, teilweise auch zu Möbeln verarbeitet.

Gelangt aus Indien, Java und Südchina zur Einfuhr und kommt meist in vierkantig behauenen Stämmen als Maßholz auf den Markt. 1 cbm 100—270 Mk.

25. Veilchenholz (blaues Ebenholz).

Sehr hart und schwer, fein, nicht spaltbar, im frischen Schnitt durch starken Veilchengeruch ausgezeichnet. Von Farbe dunkelblaubraun, auch schokoladebraun, selbst olivengrün.

Wertvolles Kunstschreiner- und Drechslerholz, zu Fächern, Messerheften, Parkettböden, in der Stockindustrie usw. verwendet.

Kommt aus Südaustralien. In kleinen Blöcken als Gewichtsholz im Handel.

26. Vogelaugenahorn.

Von Farbe gelblich bis rötlich, seidenartig glänzend, schön augenartig getupft. Stammt vom amerikanischen Zuckerahorn.

Wertvolles und teures Furnierholz, besonders hochgeschätzt in der Möbelschreinerei. Die Furniere werden durch Abschälen um den Stamm (Schälfurnier) gewonnen. Grau gebeizt unter dem Namen „Maple" im Handel. 1 qm Messerfurnier natur 2.00 Mk., grau gebeizt 2.50 M.

13. Die wirtschaftliche Bedeutung des Holzes.

Das Holz dient entweder zum Brennen oder zu industrieller Verarbeitung verschiedenster Art. Der Verbrauch von Brennholz beträgt trotz der ins Riesenhafte gesteigerten Ausbeute an Kohle in Europa immer noch jährlich rund 175 Mill. Kubikmeter, wovon auf Deutschland etwa 20 Mill. Kubikmeter entfallen. War früher das Holz der Rohstoff für fast alle Industrien, vornehmlich für den Haus-, Schiff- und Brückenbau, so wurde nunmehr im Häuserbau wie in der gesamten Technik Eisen und Stein allmächtig. Gleichzeitig aber schufen einzelne Wandlungen in den Bedürfnissen der Zivilisation ganz neue Möglichkeiten der Verwertung des Holzes. Mit der Entwicklung der Industrie und namentlich durch den Ausbau der Eisenbahnen hat der Verbrauch von Holz mit jedem Jahre größeren Umfang angenommen und ist z. B. seit den 1860er Jahren in Frankreich um das Anderthalbfache, in Deutschland um das Doppelte und in Großbritanien um das Dreifache gestiegen. Für ganz Europa kann man den Holzverbrauch auf rund 400 Mill. Kubikmeter jährlich veranschlagen.

Das weltumspannende Netz unserer großen Verkehrsanlagen, welches heute rund 1 Mill. Kilometer Eisenbahnen und 17 Mill. Kilometer Telegraphen- und Telephonleitungen umfaßt, benötigt zur Unterstützung der Schienen nahezu 1 Milliarde Eisenbahnschwellen und zur Aufrechterhaltung der Leitungen ungefähr 60 Millionen Masten. Der jährliche Ersatz wegen Unbrauchbarwerden kann hier gut und leicht auf 20 Mill. Kubikmeter Holz im Werte von ca. 1 Milliarde veranschlagt werden. Unsere deutschen Eisenbahnen brauchen gegenwärtig alljährlich nahezu 1 Mill. Kubikmeter Holz nur für Schienenzwecke, und zwar teils für Ersatzmaterial, teils zu Neuanlagen. Man darf annehmen, daß im Deutschen Reich rund 10 Mill. Kubikmeter Holz als Schwellen auf der Erde liegen. — Gewaltige Anforderungen stellt auch der immer mehr sich erweiternde Bergbau. Während im Jahre 1875 für den Kohlenbergbau noch 1 $^1/_2$ Mill. Kubikmeter Holz genügten, sind heute mindestens 6 Mill. Kubikmeter notwendig, eine Holzmenge, die der jährlichen Nutzholzerzeugung der preußischen Staatsforsten gleichkommt und 3 $^1/_2$ mal größer ist als die der bayerischen Staatswaldungen. Die belgischen Kohlenbergwerke allein brauchen jährlich etwa 1 Mill. Kubikmeter Holz im Werte von 23 Mill. Franken. Dieser ungeheure Holzbedarf zur Auszimmerung der Schächte und Stollen erklärt sich, wenn man

die geringe Dauerhaftigkeit des unter Tag verbauten Holzes in Rechnung zieht. — Auch die chemische Industrie verbraucht große Mengen von Holz und hat dasselbe durch seine Verwendung in der Fabrikation von Stoff und Seide, von Essig, Alkohol, namentlich von Zellulose, welche in der Hauptsache zur Papierbereitung verwendet wird, einen großen Markt gefunden. Der Holzverbrauch der deutschen Holzstoff- und Zellulosefabriken beträgt pro Jahr etwa 5 Mill. Kubikmeter, wovon 75 % aus Fichtenholz bestehen. Die Weltproduktion des Jahres 1908 verbraucht für diese Zwecke ungefähr 7500000 Bäume, was der Zerstörung eines Waldes von 600000 ha gleichkommt. Die Hälfte dieser Entholzungstätigkeit hatte bis jetzt Schweden allein zu tragen. Nach den Berichten des kaiserlichen Konsuls in Gotenburg betrug die Papier- und Holzmasseausfuhr von ganz Schweden im Jahre 1913 an Papier 185853 t, an Pappe 25715 t, an mechanisch trockenem und nassem Holzschliff 322792 t und an chemisch trockenem und nassem Holzzellstoff 683664 t. — Wieviele Arme und Hände die Holzverarbeitung und der Holzverbrauch im Deutschen Reich in Bewegung setzen, ersehen wir aus der Berufs- und Gewerbezählung vom Jahre 1907, wonach in rund 360000 Holzgewerbebetrieben über 1200000 Personen ihren Erwerb fanden. Das in allen deutschen Holzbearbeitungswerkstätten und -fabriken im Jahre 1913 verarbeitete weiche Laub- und Nadelholz hatte einen Wert von 165 Mill. Mark, und mehr als 1 Milliarde setzt die deutsche Holzindustrie alljährlich nur an Arbeitslöhnen allein um.

Der Holzbedarf wird größtenteils durch die Wälder befriedigt, die gegenwärtig noch etwa den fünften Teil der Erdoberfläche mit rund 28 Mill. Quadratkilometer bedecken. Der waldreichste Erdteil ist im Verhältnis zu seiner Gesamtgröße Europa. Die europäischen Waldflächen schätzt man auf 3400000 qkm oder 33 % der Bodenfläche Europas. Es entfallen in Prozent der Landesfläche auf Finnland 63 %, auf Bosnien und die Herzegowina 50 %, auf Schweden 48 %, auf Rußland (europäisches) 37 %, auf Österreich-Ungarn 33 %, auf das Deutsche Reich 26 %, auf Norwegen 21 %, auf Frankreich 17,8 %, auf Spanien 16,8 %, auf Italien 14 %, auf Portugal 7 % und auf Großbritannien kaum 4 %. Innerhalb der einzelnen Länder treten wieder sehr große Schwankungen der Bewaldung hervor. Im Deutschen Reich z. B. sind Bayern und Baden, überhaupt Süddeutschland am stärksten bewaldet, wo nahezu der dritte Teil der Gesamtfläche mit Wald bestockt ist. Norddeutschland dagegen ist recht waldarm.

Aber nicht so sehr die Größe des Waldbestandes als sein Verhältnis zur Einwohnerzahl läßt einen Schluß zu auf die der Volkswirtschaft eines Landes genügende oder ungenügende Holzerzeugung. Nach den Angaben des hervorragenden Forstwirtschaftlers Prof. Dr. Endres erzeugen jene europäischen Staaten, in denen auf je 100 Einwohner weniger als 34 ha Waldfläche entfallen, nicht so viel Holz, als sie selbst verbrauchen. Zu den hauptsächlichsten Staaten Europas, welche ihren Holzbedarf durch eigene Erzeugung decken können und ihren Holzüberschuß an andere Länder abstoßen, also als Holzausfuhrländer gelten, zählen Finnland mit 750 ha, Schweden mit 381 ha, Norwegen mit 305 ha, Rußland (europäisches) mit 185 ha, Bosnien und die Herzegowina mit 162 ha und Österreich mit 37 ha Waldfläche pro 100 Einwohner. Dagegen sind das Deutsche Reich mit 27 ha, Frankreich mit 25 ha, Italien mit 13 ha, Dänemark mit 10 ha, Belgien mit 8 ha, Portugal mit 6 ha, die Niederlande mit 4 ha und Großbritannien mit 3 ha Waldfläche pro 100 Einwohner Holzeinfuhrländer, da sie auf eine bedeutende Einfuhr von Hölzern vom Auslande angewiesen sind.

Die Waldungen des Deutschen Reiches bedecken eine Fläche von rund 14 Mill. Hektar Landes und repräsentieren einen Wert von 10 Milliarden Mark. Die jährliche Holzernte Deutschlands beträgt nahezu 50 Mill. Kubikmeter. Von dieser Jahresausbeute finden 20 Mill. Kubikmeter als Nutzholz Verwendung. Der Bedarf nach Nutzholz bezifferte sich 1906 aber auf 34 Mill. Kubikmeter. Es mußten demnach trotz der ausgedehnten Forsten, die reichlich ein Viertel der Gesamtfläche des Deutschen Reiches ausmachen, zu der von Deutschland selbst erzeugten Holzmenge noch 14 Mill. Kubikmeter im Werte von 310 Mill. Mark aus fremden Ländern bezogen werden. Zur ausreichenden Holzerzeugung wäre für Deutschland eine Waldfläche von 37 ha pro 100 Einwohner notwendig.

Von den deutschen Bundesstaaten überschreitet nur allein Bayern mit einer Waldfläche von 33 % der Landesfläche und 38 ha pro 100 Einwohner diese Scheidelinie als holzarmes Land und gibt von seinem Holzüberschuß jährlich fast 2 Mill. Kubikmeter an das übrige Deutschland ab. Sachsen allein führt jährlich ungefähr so viel Holz ein, als das rechtsrheinische Bayern ausführt. Auch Württemberg ist in der Lage, jährlich einige hunderttausend Kubikmeter Holz abzugeben. An Einnahmeüberschüssen aus den Staatswaldungen erzielten im Jahre 1906:

Bayern	aus dem Gesamtholzertrag von	40,4	Mill. Mk.	rd.	23	Mill. Mk.
Württemb.	„ „ „ „	19,3	„ „	„	13	„ „
Baden	„ „ „ „	8,0	„ „	„	5	„ „
Elsaß-Lothr.	„ „ „ „	7,7	„ „	„	4½	„ „
Preußen	„ „ „ „	350—400	„ „	„	41	„ „

Zur Deckung des Inlandbedarfs in europäischen Hölzern führt Deutschland in erster Linie aus den Ostseeländern teils Fichte teils Kiefer ein. Norwegen, Schweden und Finnland liefern hauptsächlich Fichte oder „Weißholz" im Gegensatz zu der nordischen Kiefer, dem „Rotholz". Die Holzeinfuhr nach Deutschland aus den Ostseeländern betrug:

	1907	1908		1907	1908
Norwegen	526286 dz	437401 dz	Finnland	2281804 dz	2169159 dz
Schweden	5976812 „	4478834 „	Rußland	27484387 „	24940564 „

Auffallend ist hierbei der starke Rückfall in dem wirtschaftlich ungünstigen Jahre 1908, während in dem etwas besseren Jahre 1909 schon wieder ein Steigen der Einfuhr zu verzeichnen ist.

Die größte Bedeutung besitzt die Holzausfuhr zweifellos für Rußland, das im Jahre 1913 über St. Petersburg und Kronstadt allein 311457 Standard[1]) gesägtes Holz ins Ausland schickte, und zwar nach:

Großbritannien	152858 Standard	Deutschland	54749 Standard
Holland	65189 „	Frankreich	24455 „
Belgien	14042 Standard.		

In den einzelnen Holzsortimenten führte Rußland 1913 aus:

Brennholz	7249 engl. Kubikfad.	Aspenholz	2802003 Kubikfuß
Rundholz	5279 „ „	Telegraphenstangen	99488 Stück
Schleifholz	328829 „ „	Eichendauben	3249340 „
Grubenholz	283900 „ „	Balken	118675 „

Neben St. Petersburg und Kronstadt hat als Ausfuhrhafen für das Deutsche Reich die baltische Stadt Libau besondere Wichtigkeit; denn der Libauer Hafen ist das ganze Jahr eisfrei und bietet somit eine ununterbrochene Verschiffungsgelegenheit. Es gelangen daher auch große Mengen von Holz aus den waldreichen nördlichen und nordöstlichen Gegenden Rußlands auf der Eisenbahn nach diesem Hafen. Der Export von Brettern und Planken über Libau stieg von 18500 Standard im Jahre 1907 auf 30800 Standard im Jahre 1911 und auf 33100 Standard im Jahre 1912. In steter Steigerung über den Libauer Hafen bewegt sich auch das Aspenholzgeschäft, da sich ungeflößtes Aspenholz

1) Standard = engl. Maßeinheit im Holzhandel = 165 Kubikfuß oder 4,672 cbm.

für die Zündholzindustrie besser eignet, als das über Riga zur Verschiffung gelangte geflößte Holz. Die Hauptabnehmer des Libauer Aspenholzes sind die Zündholzfabriken von Deutschland, Großbritannien, Holland, Belgien, Dänemark, Schweden und Portugal. Selbst nach Brasilien wird Libauer Aspenholz über Hamburg ausgeführt. Im Jahre 1911 betrug der Aspenholzexport Libaus 61 906 cbm.

Trotz der von Rußland ausgeführten kolossalen Mengen von Holz wird dort noch lange nicht so viel Holz genutzt, als nach dem gegenwärtigen Stande der Bestockung gewonnen werden könnte. So betrug z. B. im Jahre 1898 der Erlös aus dem verkauften Holz 42 Mill. Rubel, während der Wert des unverkäuflich gebliebenen auf 46 Mill. Rubel geschätzt wurde. Nur im Weichsel- und Memelgebiet, welche das Deutsche Reich mit Holz versorgen, sind die Absatzverhältnisse günstig.

Von hervorragender Bedeutung ist auch der Export der schwedischen Holzindustrie. Er ist seit 1880 fast um das Fünfzigfache gestiegen und ergab für 1913 137 Mill. Kubikmeter. Von der Holzausfuhr Schwedens entfallen auf England 52%, auf Frankreich 12% und auf Deutschland 10%. Es folgen dann die Niederlande, Dänemark usw. Selbst nach Ägypten und Südafrika wird viel schwedisches Holz verschifft.

Bedeutend kleiner ist die Holzausfuhr Norwegens. Sie betrug im Jahre 1913 1 044 326 cbm. Die Hauptmenge ging nach dem holzarmen Großbritannien. In den einzelnen Holzsortimenten bezogen:

	Großbritannien	Deutschland		Großbritannien	Deutschland
Gehobeltes Holz	215021 cbm	3569 cbm	Rundholz	166060 cbm	1536 cbm
Schnittholz	151 820 „	14844 „	Faßdauben	22426 „	4984 „
Behauenes Holz	52765 „	9373 „	Brennholz	10457 „	— „

Zu den europäischen Ländern, welche für die deutsche Holzeinfuhr von größerer Wichtigkeit sind, zählt auch Österreich. Beispielsweise sind aus Österreich im Jahre 1908 bei uns an Rundholz, Schnittholz, Grubenholz, Schleifholz, Eisenbahnschwellen usw. insgesamt rund 21 Mill. Doppelzentner zugeführt worden.

Der Bedarf unserer Industrie nach Holz ist aber infolge der gewaltigen Bevölkerungszunahme ein so riesiger, daß er selbst durch die europäischen Hölzer nicht mehr gedeckt werden kann. Als die Wälder Europas die Menge der für das Inland nötigen Hölzer nicht mehr zu liefern imstande waren, griff man zu außereuropäischen Produkten. Die große Entwicklung des Verkehrswesens hat die Holzzufuhr aus den über-

seeischen Ländern mächtig gefördert und die fortschreitende Erkenntnis der trefflichen Eigenschaften der „fremden" Hölzer diesen eine immer größere Verwendungsmöglichkeit gesichert und so zur Herbeischaffung immer neuer Arten beigetragen. Heute holt man Hölzer aus allen Gegenden der Erde und führt neben gewöhnlichen Laub- und Nadelhölzern auch jene kostbaren Holzsorten bei uns ein, die wegen ihrer vorzüglichen Materialeigenschaften und ihrer prächtigen Farben dem Europäer immer begehrenswerter erscheinen, ja fast zum notwendigen Bedürfnis geworden sind.

Bei der Einfuhr außereuropäischer Hölzer ist das amerikanische Pitchpine der Hauptmassenartikel, während kanadische Hölzer, wie Yellowpine Eiche usw., die tropischen, wie Mahagoni, Palisander, Ebenholz, Pockholz usw., die nur feineren Zwecken der Verarbeitung dienen, selten in großen Ladungen eingeführt werden.

Die deutsche Holzeinfuhr hat vor allem aus Nordamerika, und zwar aus den Vereinigten Staaten in den letzten Jahren rapid zugenommen. Während im Jahre 1896 an Nutzholz 720000 dz zugeführt wurden, war die Gesamt-Nutzholzeinfuhr 1906 bereits auf 3430000 dz gestiegen. Im Jahre 1908 betrug die Einfuhr an:

Nadelholz		Laubholz (unbearbeitet, beschlagen und längsgesägt)	
Unbearbeitet	24028 dz	Eichenholz	322334 dz
Beschlagen	78013 „	Nußbaumholz	198049 „
Gesägt	2367505 „	Buchen- und anderes hartes Holz	162689 „
		Weiches Laubholz	319035 dz.

Die Einfuhr von Mahagoni und Palisander in das Deutsche Reich aus sämtlichen Staaten von Amerika betrug 1908 76 160 dz im Werte von 945000 Mark. Hiervon entfallen rund 70000 dz auf Mahagoni und höchstens 6000 dz auf Palisander. Die Hauptbezugsgebiete sind Mexiko und Kuba.

Weit bedeutender ist die Einfuhr von Mahagoni aus Afrika, von der 1908 in den deutschen Verbrauch 312815 dz im Werte von rund 2 Mill. Mark übergegangen sind. Der Hauptlieferant war Westafrika mit 310573 dz im Werte von 1991000 Mark. Afrika liefert auch eine große Anzahl der tropischen Gewichtshölzer, an deren erster Stelle das Ebenholz steht. Die bei weitem größte Menge des in Deutschland verbrauchten Ebenholzes kommt aus Afrika.

Was die Bedeutung des australischen Exports für Deutschland anbetrifft, so sind im Jahre 1908 an Holz überhaupt nur 62515 dz zu uns gelangt.

Die Mittelpunkte des deutschen Einfuhrhandels außereuropäischer Hölzer sind heute Hamburg und Bremen. Der Wert der Seeeinfuhr von Nutzhölzern betrug 1906 in Bremen 25 235 187 Mark, in Hamburg 35 197 290 Mark. Unter den über Bremen eingeführten fremdländischen Nutzhölzern nimmt das Zedernholz mit durchschnittlich jährlich 20 000 cbm einen hervorragenden Platz ein. Das hängt mit der in der Umgebung von Bremen vorhandenen bedeutenden Zigarrenindustrie zusammen, in der eine große Menge von Zedernholz für Zigarrenkisten verbraucht wird. Der Hamburger Zedernhandel erreicht dagegen nur rund 5000 cbm pro Jahr.

Nach den Aufstellungen von Dr. R. Pape in Königsberg betrug im Jahre 1913 die deutsche Gesamteinfuhr an Bau- und Nutzholz annähernd 65 Mill. Doppelzentner im Werte von 400 Mill. Mark. Hierunter waren größere Mengen Eichen, Nußbaum, Eschen und anderes hartes Holz im Werte von 25 Mill. Mark, weiches Laubholz, Nadel- und Grubenholz für 110 Mill. Mark, Eichenfaßholz und Eisenbahnschwellen für über 17 Mill. Mark und Schleif-, Zellulosehölzer usw. für 35 Mill. Mark. Von überseeischen Hölzern gelangten besonders reichlich zur Einfuhr Mahagoni, Ebenholz, Zedernholz, Palisander, Buchsbaum, Teak-, Pock-, Erika- und Quebrachoholz. Für Holzwaren, worunter auch Bau- und Nutzholz, Furniere, Platten zu Wandbekleidungen, Stab- und Tafelfußböden, Möbel- und Möbelteile sich befanden, bezifferte sich der Gesamteinfuhrwert auf 27 Mill. Mark. Demgegenüber erscheint die Holzausfuhr Deutschlands nur unbeträchtlich. Faßt man alle Erzeugnisse der Forstwirtschaft zusammen, so ergibt sich eine jährliche Ausfuhr von rund 7 Mill. Doppelzentner im Werte von etwa 100 Mill. Mark. Hierunter sind für 23 Mill. Mark Bau- und Nutzholz, für 6 Mill. Mark Nadelholz, für $3^1/_2$ Mill. Mark Telegraphenstangen, für 4 Mill. Mark Eisenbahnschwellen, Holzpflasterklötze usw. An Holzwaren, und zwar an Furnieren, Stab- und Tafelfußböden, Möbeln- und Möbelteilen, gröberen Holzwaren, Kehlleisten, Bildhauerarbeiten usw. schickt Deutschland jährlich für etwa 75 Mill. Mark nach dem Ausland.

Über den Wert der im Welthandel jährlich umgesetzten Holzmengen lassen sich keine genauen Angaben machen. Der Wert der von den europäischen Staaten im Außenhandel jährlich unter sich umgesetzten Holzmengen wird auf etwa $1^1/_2$ Milliarden geschätzt.

Einschlägige Literatur.

Fischbach, Hein., Der Wald und dessen Bewirtschaftung. Stuttgart, Eugen Ulmer.

Großmann, Jos., Gewerbekunde der Holzbearbeitung. Band I „Technologie des Holzes"; Band II „Werkzeuge und Maschinen der Holzbearbeitung. Leipzig, B. G. Teubner.

—, Die industrielle Verwertung der Holzarten. Band IV „Der Mensch und die Erde". Berlin, Leipzig, Deutsches Verlagshaus Bong & Co.

—, Gesundheitsschädliche Hölzer. Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt Nr. 6. 1910.

Hausrath, H., Der deutsche Wald. ANuG Bd. 153. Leipzig, B. G. Teubner.

Heß, Der Forstschutz. 2 Bde. 4. Aufl. von R. Beck. Leipzig, B. G. Teubner.

Laris, Eugen, Rohholzgewinnung. Wien, Leipzig, Hartlebens Verlag.

—, Nutzholz liefernde Holzarten. Wien, Leipzig, Hartlebens Verlag.

Malenković, Basilius, Die Holzkonservierung. Wien, Leipzig, Hartlebens Verlag.

Mellmann, P., Chemisch-technisches Lehrbuch des Beizens, Schleifens usw. der Hölzer. Berlin, Gaertners Verlag.

Nöring, J., Die den Bauhölzern und den Gebäuden gefährlichen Pilze. Königsberg i. Pr., Gräfe & Unzer.

Reinhardt, Ernst, Kulturgeschichte der Nutzpflanzen. München, Ernst Reinhardt.

Schoenichen, W., Der deutsche Wald. Leipzig, Velhagen & Klasing.

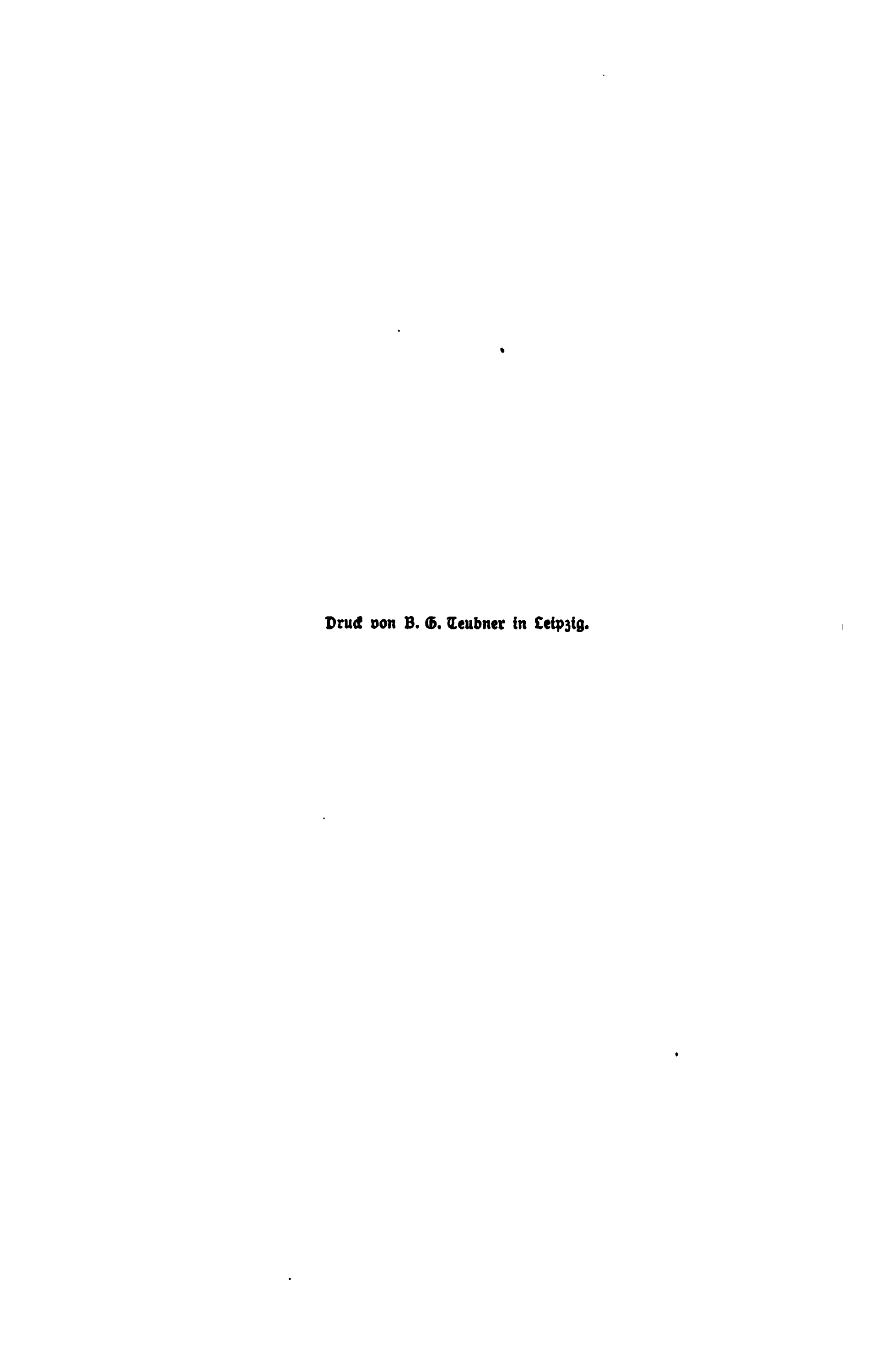
Steinhilger, Friedr., Das Sägewerk und seine Nebenbetriebe. München, Frz. Bassermann.

Tubeuf, v., Pflanzenkrankheiten. Berlin, Springer.

—, Bauholzzerstörer. Stuttgart, Eugen Ulmer.

Walde, Hermann, und Emil Augst, Der praktische Tischler. Leipzig, J. Arnd.

Zimmermann, W., Das Beizen und Färben des Holzes. Zürich, Leipzig, Verlag A. Wehner.



Druck von B. G. Teubner in Leipzig.

Die Oberflächenbehandlung des Holzes. Von Josef Großmann, Inspektor der Lehrwerkstätten u. Leiter der technol. Kurse für Holzbearbeitung in München. (Aus Natur u. Geisteswelt Bd. 474.) Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.

Das Bändchen will sich in Ergänzung des vorliegenden Werkes mit den Vollendungs- und Verschönerungsarbeiten des Holzes befassen und dem bestehenden Mangel an einer ausführlichen und doch nicht zu umfangreichen Anleitung für diesen Teil der Holzbearbeitung abhelfen. Im besonderen werden folgende Techniken mit den zur Anwendung gelangenden Materialien beschrieben: das Verkitten und Schleifen, das Streichen und Beizen, das Polieren und Mattieren wie auch die Kunsttechniken des Schnitzens, Einlegens, Brennens und Ätzens. Das Bändchen ist gleich wertvoll für die Praxis wie für die Schulung des Holzarbeiters als auch für die Handarbeit der Jugend.

Gewerbekunde der Holzbearbeitung. Leitfaden für Fachschule und Praxis. Von Josef Großmann-München.
Band I: **Technologie des Holzes.** Mit 81 Textabb. u. 7 Tafeln mit 63 farb. Abb. der wichtigsten in- und ausländischen Holzarten. Geb. M. 2.— Band II: **Die Werkzeuge und Maschinen der Holzbearbeitung.** Mit 306 Figuren im Text. Geb. M. 2.40.

Der Verfasser bietet eine aus seiner umfassenden Lehrtätigkeit als Leiter der technologischen Kurse für Holzbearbeitung erwachsene gründliche Darstellung aller wichtigen Fragen und Aufgaben der Holzbearbeitung, die sowohl den Bedürfnissen des Praktikers als des Lehrers gerecht zu werden sucht. In beiden Bänden kommen zahlreiche sorgfältig ausgewählte, instruktive Originalabbildungen dem Verständnis des schlichten, auf reicher, praktischer Erfahrung beruhenden Textes zustatten.

Der deutsche Wald. Von Prof. Dr. Hans Hausrath. Mit 15 Abbild. und 2 Karten. (Aus Natur und Geisteswelt Bd. 153.) Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.

Schildert unter besonderer Berücksichtigung der geschichtlichen Entwicklung die Lebensbedingungen und den Zustand unseres deutschen Waldes, die Verwendung seiner Erzeugnisse und erörtert zum Schlusse die Pflege des Waldes und die Aufgaben seiner Eigentümer.

Der Forstschutz. Ein Lehr- und Handbuch. Von Geh.-Rat Prof. Dr. Richard Heß. 4. Aufl. Völlig neu bearbeitet von Prof. Dr. R. Beck.
Band I: **Schutz gegen Tiere.** Mit 1 Bildnis, 250 Abbild. und 1 bunten Tafel. Geb. M. 16.—
Band II: **Schutz gegen direkt und indirekt schädliche Eingriffe des Menschen.** [In Vorb.]

Der zunächst erschienene erste Band umfaßt allein die tierischen Schädlinge des Waldes; alle übrigen schädigenden Faktoren, einschließlich des Menschen, sind dem zweiten Bande zugewiesen, der in kurzer Frist nachfolgen wird.

Der Waldbau oder die Forstproduktenzucht. Von weil. Professor Dr. Carl Heyer. 5. Aufl. in neuer Bearbeitung in 2 Bänden herausgeg. von Prof. Dr. Richard Heß, Direktor des Forstinstituts an d. Universität Gießen.
Band I: **Vorbereitender Teil.** Mit 331 Holzschnitten. Geh. M. 7.—, in Halbfr. geb. M. 9.—
Band II: **Angewandter Teil.** Mit 57 Holzschnitten. Geh. M. 5.—, in Halbfr. geb. M. 7.—

„Wir können das Heyer-Heßsche Werk als das beste Lehrbuch des Waldbaues empfehlen. Insbesondere wird es den Studierenden wegen seiner klaren Sprache und unübertroffenen Systematik treffliche Dienste leisten." (Verhandlungen der Forstwirte von Mähren und Schlesien.)

Die Waldungen des Königreichs Sachsen in bezug auf Boden, Bestand und Besitz nach dem Stande des Jahres 1900. Von Kgl. Sächs. Forstass. Dr. Fr. Mammen. Mit 34 Tab. u. 2 tabell. Anh. Geh. M. 16.—

Das Buch versucht, eine Reihe von volkswirtschaftlichen Beziehungen, die im Bereiche der deutschen Forstwirtschaft zwischen Bodenart, Holzart und Betriebsart einerseits und Besitzstand und Betriebsgröße andererseits bestehen, für das Kgr. Sachsen klarzulegen. In dem Hauptteile kommen Sachsens Forsten und Holzungen nach dem Stande vom Jahre 1900 auf Grund amtlicher Quellen zur Darstellung; jeder der sächsischen forstwirtschaftlichen Erhebungsbezirke erfährt eine eingehende Beschreibung. Der Schlußteil bringt Vorschläge über die zukünftige Gestaltung der Forststatistik.

Sachsens Holzverkehr und Holzhandel in Einzeldarstellungen.
I. Der Holzverkehr auf den sächsischen Eisenbahnen in den Jahren 1883—1907. Von Kgl. Sächs. Forstassessor Dr. Franz Mammen. Geh. M. 15.—

Das Buch enthält eine Bearbeitung des in der „Statistik der Güterbewegung auf deutschen Eisenbahnen" niedergelegten reichen Zahlenmaterials für folgende Warengattungen: Borke, Farbhölzer, Holz, Holzzeugmasse und Papier. Die Tabellen bringen Sachsens Versand, Empfang und Binnenverkehr der oben angegebenen Warengattungen zur Darstellung. Ferner wird auch der sächsische Gesamtgüterverkehr behandelt und ein Vergleich des sächsischen Verkehrs mit dem deutschen gegeben. Endlich haben die Verkehrsziffern noch eine graphische Darstellung erfahren.

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Gewerbliches Fachzeichnen der Maurer, Schreiner, Zimmerer u. Klempner in der Fortbildungsschule. Von Fortbildungsschullehrer K. P. Richter in Bonn. 38 typische Blätter zur Einführung in die Technik des baugewerblichen Zeichnens an Fortbildungsschulen. In Mappe M. 6.—

Technisches Zeichnen. Von Reg.- und Gewerbeschulrat Prof. Horstmann. (Aus Natur u. Geisteswelt Bd. 548.) Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25. [In Vorb.]

Grundzüge d. Perspektive nebst Anwendungen. Von Prof. Dr. K. Doehlemann. Mit Abb. (Aus Natur u. Geisteswelt Bd. 510.) Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.

Statik. Mit Einschluß der Festigkeitslehre. Von Reg.-Baumeister A. Schau. Mit 149 Abb. (Aus Natur u. Geisteswelt Bd. 497.) Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.

Wie ein Haus entsteht. Lehr- und Handbuch f. Baugewerkschulen, gewerblichen Fortbildungsschulen, Handwerkerschulen sowie für Laien. Bearbeitet von Architekt O. Schmidt. Mit 1 Bauplan und Textabbildungen. Kart. M. 1.50.

Die Baustoffe des Hauses, ihre Eigenschaften, Verwendung u. Erhaltung. Von Prof. M. Girndt. (Aus Natur und Geisteswelt Bd. 447.) [In Vorb.]

Leitfaden der Baustofflehre. Von Kgl. Reg.- u. Gewerbeschulrat K. Jessen und Prof. M. Girndt. 4. Aufl. Mit 107 Fig. Steif geh. M. 2.40.

Die natürlichen Bau- u. Dekorationsgesteine. Von Prof. H. Schmid. Ein Hilfsbuch für Schule und Praxis. 2., erweiterte Auflage. Geb. M. 2.20.

Baustilkunde. Von Dir. Prof. Dr.-Ing. Klopfer. Steif geh. ca. M. 1.90. [In Vorb.]

Gestaltungslehre. Von Architekt und Oberlehrer O. Frick. In 2 Teilen.
I. Teil: Die Gestaltung freistehender Landhausbauten. Mit 109 Abb. Steif geh. M. 2.—
II. Teil: Die Gestaltung eingebauter Wohnhäuser. Raumausbild. Mit 140 Abb. Steif M. 2.20.

Baukonstruktionslehre. Von Kgl. Oberlehrer O. Frick und Kommissionsdirektor K. Knöll. 4. Aufl. Mit 486 Figuren. In Leinen geb. M. 6.80.

Die Gründung von Hochbauten. Von Ingenieur Prof. M. Benzel. Mit 288 Abb. In Leinwand geb. M. 4.10.

Das Veranschlagen von Hochbauten. Von Architekt Kgl. Oberlehrer G. Blume. 3. Auflage. Mit 3 Tafeln und 17 Fig. In Leinwand geb. M. 2.50.

Bürgerliche Baukunde und Baupolizei. Von Architekt E. Busse. Mit 204 Figuren. Steif geh. M. 2.40.

Leitfaden der landwirtschaftlichen Baukunde. Von Baumeister Oberlehrer Prof. A. Schubert. 3. Aufl. Mit 101 Figuren. Steif geh. M. 1.80.

Die gewerbliche Baukunde. Von Oberlehrer Architekt L. Comperl. 2. Aufl. Mit 189 Fig. und 1 Tafel. Steif geh. M. 2.60.

Die Bauführung. Von Oberlehrer Architekt M. Gebhardt. 2. Aufl. Mit 8 Figuren. Steif geh. M. 1.60.

Die Kalkulation im Zimmerhandwerk (geheftet ca. M. 1.80), gehört einer Reihe von Kalkulationsheften an, die Architekt A. J. Beck in Arnsberg herausgibt, und von denen die Kalkulation im Maurerhandwerk, Installateurhandwerk, Klempnerhandwerk, Maler-, Anstreicher- und Tapezierhandwerk sowie im Steinmetzhandwerk (im Preise von M. —.75 bis M. 2.—) erschienen bzw. unter der Presse sind.

Deutsche Baukunst. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Ad. Matthaei. 3 Bde. Geh. je M. 1.—, geb. je M. 1.25, in 1 Band geb. M. 3.75.

Band I: **Deutsche Baukunst im Mittelalter.** 3. Auflage. Mit 29 Abbildungen. Band II: **Deutsche Baukunst seit dem Mittelalter bis zum Ausgang des 18. Jahrhunderts.** Mit 62 Abbildungen und 3 Tafeln. Band III: **Deutsche Baukunst im 19. Jhrh. und der Gegenwart.** Mit 35 Abb.

Kunstpflege in Haus u. Heimat. Von Superintend. R. Bürkner. 2. Aufl. Mit 14 Abb. Geh. 1.—, geb. M. 1.25.

„... Kein Buch möchte ich dem strebenden Menschen lieber in die Hand geben als dieses so köstlich frisch geschriebene. Was darin über Wahrheit und Stil, Landschaft und Stadt, Restaurierungen und Denkmäler, Kirchenbau und öffentliche Kunst, Heimatkunst und Palastarchitektur gesagt wird, ist auch für recht viele Fachmänner sehr beachtenswert." (Leipziger Zeitung.)

Das deutsche Dorf. Von Robert Mielke. 2. Aufl. Mit 51 Abb. im Text. Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.

Das Bändchen schildert unter besonderer Berücksichtigung politischer, wirtschaftlicher und künstlerischer Gesichtspunkte das deutsche Dorf. Ein Kapitel über die Kultur des Dorfes ergänzt die durch zahlreiche Abbildungen belebte Darstellung.

Kulturgeschichte des deutschen Bauernhauses. Von Reg.-Baumstr. a. D. Christian Ranck. 2. Aufl. Mit 70 Abb. Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.

„Das Buch gibt eine musterhaft klare Darlegung der Entwicklung des Hauses und schildert sodann die einzelnen Bauernhaustypen und das deutsche Dorf. Diese kleine Schrift ist die beste Arbeit über das deutsche Bauernhaus, die wir besitzen." (Deutsche Kunst u. Dekoration.)

Das deutsche Haus u. sein Hausrat. Von Prof. Dr. Rudolf Meringer. Mit 106 Abb., darunter 85 von Prof. A. v. Schroetter. Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.

Das Buch will das Interesse an dem deutschen Haus, wie es geworden ist, fördern und behandelt nach dem Herdhaus das oberdeutsche Haus. Führt dann anschaulich die Einrichtung der Stube, den Ofen, den Tisch, das Eßgerät vor und gibt einen Überblick über die Geschichte des oberdeutschen Hauses, die Herkunft von Hausrat und Haus werden erörtert.

Der Weg zur Zeichenkunst. Ein Büchlein für theoret. u. prakt. Selbstbildung von Dr. E. Weber. Mit 82 Abb. und 1 Farbtafel. Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.

„Ein guter Lehrmeister wird das Buch für den Werkunterricht sein, da gerade diese Methode besonders hohe Anforderungen an die zeichnerische Fertigkeit des Lehrers stellt." (Die Lehrerin.)

Holz- und Hobelbankarbeiten. Musterblätter für den Unterricht in Knabenhandfertigkeit, zur Betätigung der gewerblich arbeitenden Jugend in ihren Erholungsstunden und zur Beschäftigung der Kriegsverwundeten während ihres Aufenthalts im Lazarett. Herausgegeben von K. Gotter, Direktor der Städt. Handfertigkeitsschule zu Düsseldorf, unter Mitarbeit der Fachlehrer der Anstalt. Zwei Mappen zu je 30 Blatt je M. 1.60, eine Mappe zu 20 Blatt M. 1.20, vollst. Ausgabe M. 4.—

Nach den klaren und anschaulichen Zeichnungen und den jedem Blatt aufgedruckten Erläuterungen lassen sich eine große Reihe nützlicher und lustiger Dinge herstellen, einfache Gegenstände und auch schwierigere, wie z. B. Briefkästen und Truhen, Schreibzeuge, Hausapotheken, Nähzeugkasten und Blumenständer, Zeitungshalter, Spielwaren: wie Puppenmöbel, Kraftwagen, Tiere aller Art u. a. m.

Der deutschen Jugend Handwerksbuch. Herausgegeben von Geh. Ober-reg.-Rat Prof. Dr. L. Pallat. Mit 193 Abb. u. 4 farb. Taf. In Leinw. geb. M. 5.—

„Jedes deutschen Jungen Lieblingsbeschäftigung ist sein Handwerkszeug, und eine Anleitung, es richtig zu verwenden, wird ihm immer willkommen sein. Dieses Buch wird mithelfen, Kräfte zu sammeln für die Aufgaben, die nach dem Kriege unser harren." (Hamburger Fremdenbl.)

Mein Handwerkszeug. Von Oberl. O. Frey. Mit 12 Abb. Geh. M. 1.—

Die Knaben sollen durch das Buch zum nachdenklichen Beobachten der Arbeiten unserer Handwerker angeleitet werden. Aber nicht, um darüber sprechen zu können, sondern um jene Arbeiten nachmachen und selbständig auf andere Materialien und Bearbeitungsmethoden übertragen zu können.

An der Werkbank. Anleitung zur Handfertigkeit von Prof. E. Gscheidlen. Mit 120 Fig. und 44 Tafeln. In Leinwand geb. M. 4.—

„Das wichtigste sind die Werkzeichnungen der Apparate. Sie machen durchaus den Eindruck, daß sie erprobt worden sind, und können darum warm empfohlen werden." (Deutsche Schulpraxis.)

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Hebezeuge. Das Heben fester, flüssiger und luftförmiger Körper. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. Mit 67 Abb. Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.
Will an der Hand einfacher Skizzen das Verständnis für die Wirkung der Hebezeuge einem weiteren Kreise zugänglich machen. So werden die Hebevorrichtungen fester, flüssiger und luftförmiger Körper nach dem neuesten Stand der Technik einer ausführlichen Betrachtung unterzogen.

Wasserkraftmaschinen. Die Wasserkraftmasch. u. d. Ausnützung d. Wasserkräfte. Von Geh. Reg.-Rat A. v. Ihering. Mit 73 Fig. Geh. M 1.—, geb. M. 1.25.
Führt den Leser vom primitiven Mühlrad bis zu den großartigen Anlagen, mit denen die moderne Technik die Kraft des Wassers zu den gewaltigen Leistungen auszunützen versteht.

Die Dampfmaschine. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. I. Wirkungsweise des Dampfes in Kessel und Maschine. Mit 45 Abb. 3. Aufl. II. Ihre Gestaltung und Verwendung. Mit 95 Abb. u. 1 Taf. Geh. je M. 1.—, geb. je M. 1.25.
Gibt an der Hand zahlreicher Abbildungen eine allgemeinverständliche Übersicht über die einzelnen ineinandergreifenden Teile, aus denen die Maschinen bestehen, und ihre Wirkungsweise.

Die neueren Wärmekraftmaschinen. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. I. Einführung in die Theorie u. Bau. Mit 42 Abb. 4. Aufl. II. Gasmaschinen, Gas- und Dampfturbinen. Mit 48 Abb. 3. Aufl. Geh. je M. 1.—, geb. je M. 1.25.
Nach kurzer Erläuterung der für das Verständnis des Wesens der Maschinen nötigen Fachausdrücke und Hauptgesetze werden unter steter Berücksichtigung der neuesten technischen Errungenschaften die verschiedenen Betriebsmittel und die dazugehörigen Maschinen dargestellt.

Industrielle Feuerungsanlagen und Dampfkessel. Von Ingenieur J. E. Mayer. Mit 88 Figuren. Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.
„Verf. hat es verstanden, auf einem kleinen Raum ein reichhaltiges Material in übersichtl. Anordnung und leichtverständlicher Darstellung dem Leser zu vermitteln." (Die chemische Industrie.)

Die elektrische Kraftübertragung. Von Ingenieur Paul Köhn. Mit 137 Abbildungen. Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.
Nach einer Erörterung der Vorzüge der Elektrizität gegenüber den anderen Mitteln der Kraftübertragung werden die Grundbegriffe und die Behandlung der technischen Mittel und Einrichtungen zur Erzeugung, Fortleitung und Umwandlung des elektrischen Stromes behandelt.

Die Pflanzen Deutschlands. Eine Anleit. zu ihrer Kenntnis. Die höheren Pflanzen. Von O. Wünsche. 9. Aufl., bearb. von Dr. J. Abromeit. Geb. M. 5.—
„Papier, Druck und Einband sind gut, das Format ist handlich. Ich freue mich, daß man auch in der neuen Aufl. das Buch als eine der besten deutsch. Exkursionsfloren empfehlen kann." (Pädagog. Ztg.)

Werden u. Vergehen der Pflanzen. Von Professor Dr. Paul Gisevius. Mit 24 Abbildungen. Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.
Behandelt alles, was uns allgemein an der Pflanze interessiert, gibt eine Übersicht über das Pflanzenreich in Urzeit und Gegenwart und unterrichtet über Pflanzenvermehrung und Pflanzenzüchtung. Das Büchlein stellt somit eine kleine „Botanik des praktischen Lebens" dar.

Der Obstbau. Von Dr. Ernst Voges. Mit 13 Abb. Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.
Unterrichtet über Grundlagen des Obstbaues sowie seine Naturgeschichte und große volkswirtschaftliche Bedeutung. Ferner gelangen zur Behandlung die Geschichte des Obstbaues, das Leben des Obstbaumes, Obstbaumpflege und Obstbaumschutz, die wissenschaftliche Obstkunde.

Die Pilze. Von Dr. A. Eichinger. Mit 54 Abb. Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.

Das deutsche Weidwerk. Von G. Frhrn. v. Nordenflycht. [In Vorbereit.]

Deutsche Schiffahrt und Schiffahrtspolitik der Gegenwart. Von Prof. Dr. K. Thieß. Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.

Wirtschaftliche Erdkunde. Von weil. Professor Dr. Christian Gruber. 2. Auflage von Prof. Dr. K. Dove. Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.

Das Recht des Kaufmanns. Von Rechtsanw. Dr. M. Strauß. Geb. M. 1.25.

Das deutsche Zivilprozeßrecht. Von Rechtsanwalt Dr. M. Strauß. Geh. M. 1.—, geb. M. 1.25.

Aus Natur und Geisteswelt

Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens

Jeder Band ist einzeln käuflich — Kartoniert und gebunden erhältlich

Verlag B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Verzeichnis der bisher erschienenen Bände innerhalb der Wissenschaften alphabetisch geordnet

I. Religion, Philosophie und Psychologie.

Anthroposophie s. Theosophie

Ästhetik. Von Prof. Dr. R. Hamann. 2. Aufl. (Bd. 345.)

Astrologie siehe Sternglaube.

Aufgaben u. Ziele d. Menschenlebens. Von Prof. Dr. J. Unold. 5. verb. A. (Bd. 12.)

Bergpredigt, Die. Von Geh. Kirchenrat Prof. D. Dr. H. Weinel. (Bd. 710.)

Bergson, Henri, der Philosoph moderner Relig. Von Pfarrer Dr. E. Ott. (Bd. 480.)

Berkeley siehe Locke, Berkeley, Hume.

Buddha. Leben u. Lehre d. B. V. Prof. Dr. R. Pischel. 3. A., durchges. v. Prof. Dr. H. Lüders. Mit 1 Titelb. und 1 Taf. (Bd. 109.)

Christentum, Das, im Kampf u. Ausgleich m. d. griech.-röm. Welt. Studien u. Charakterist. a. s. Werdezeit. V. Prof. Dr. J. Geffcken. 3. umg. Afl. (Bd. 54.)

— **Christentum und Weltgeschichte** seit der Reformation. Von Prof. D. Dr. K. Sell. 2 Bde. (Bd. 297. 298.)

— siehe Jesus, Kirche, Mystik im Christent.

Ethik. Grundzüge d. E. M. bes. Berücksicht. d. päd. Probl. 2. Aufl. V. E. Wentscher. (Bd. 397.)

— s. a. Aufg. u. Ziele, Sexualethik, Sittl. Lebensanschauungen, Willensfreiheit.

Freimaurerei, Die. Eine Einführung in ihre Anschauungswelt u. ihre Geschichte. Von Geh. Rat Dr. L. Keller. 2. Aufl. von Geh. Archivrat Dr. G. Schuster. (463.)

Glauben und Wissen. Von Privatdoz. Studienrat Lic. W. Bruhn. (Bd. 730.)

Griechische Religion siehe Religion.

Handschriftenbeurteilung, Die. Eine Einführung in die Psychol. d. Handschrift. Von Prof. Dr. G. Schneidemühl. 2., durchges. u. erw. Aufl. Mit 51 Handschriftennachb. i. T. u. 1 Taf. (Bd. 514.)

Heidentum siehe Mystik.

Herbart. Johann Friedrich H.'s Leben und Lehre mit bes. Berücksichtigung seiner Erziehungs- und Bildungslehre. Von Bezirksschulinspektor Dr. Th. Fritzsch. (Bd. 164.)

Hume siehe Locke, Berkeley, Hume.

Hypnotismus und Suggestion. Von Dr. E. Trömner. 3. Aufl. (Bd. 199.)

Jesuiten, Die. Eine histor. Skizze. V. Prof. Dr. H. Boehmer. 4. neub. A. (Bd. 49.)

Jesus. Wahrheit und Dichtung im Leben Jesu. Von Kirchenrat Pfarrer D. Dr. P. Mehlhorn. 3. umg. Aufl. (Bd. 137.)

— **Die Gleichnisse Jesu.** Zugleich Anleitung z. quellenmäß. Verständnis d. Evangelien. Von Geh. Kirchenrat Prof. D. Dr. H. Weinel. 4. Aufl. (Bd. 46.)

— s. auch Bergpredigt.

Israelitische Religion siehe Religion.

Juden, Geschichte der. J. s. Abt. IV.

Kant, Immanuel. Darstellung und Würdigung. Von Prof. Dr. O. Külpe. 5. Aufl. hrsg. v. Prof. Dr. A. Messer. Mit 1 Bildnis Kants. (Bd. 146.)

Kirche. Geschichte der christlichen Kirche. Von Prof. Dr. H. Frhr. v. Soden: I. Die Entstehung der christlichen Kirche. (Bd. 690.) II. Vom Urchristentum zum Katholizismus. (Bd. 691.)

— siehe auch Staat und Kirche.

Kriminalpsychologie s. Psychologie d. Verbrechers, Handschriftenbeurteilung.

Leben. Das L. nach dem Tode i. Glauben der Menschheit. Von Prof. D. Dr. C. Clemen. (Bd. 544.)

Lebensanschauungen siehe Sittliche L.

Leib und Seele in ihrem Verhältnis zueinander. Von Dr. phil. et med. G. Sommer. (Bd. 702.)

Locke, Berkeley, Hume. Die großen engl. Philos. Von Studienrat Dr. P. Thormeyer. (Bd. 481.)

Logik. Grundriß d. L. Von Dr. K. J. Grau. 2. durchg. u. veränd. A. (637.)

Luther. Martin L. u. d. deutsche Reformation. Von Prof. Dr. W. Köhler. 2. Aufl. Mit 1 Bildnis Luthers. (Bd. 515.)

— s. auch Von L. zu Bismarck Abt. IV.

Mechanik d. Geisteslebens, Die. V. Geh. Medizinalrat Direktor Prof. Dr. M. Verworn. 4. A. M. 19 Abb. (Bd. 200.)

Mission, Die evangelische. Von Pastor S. Baubert. (Bd. 406.)

ANuG 4:21. 800

… bestehen, so erbitte ich … Berechnung eines … verpflichtet

Weltanschauungen, D., d. groß. Philosophen der Neuzeit. Von Prof. Dr. L. Busse. 6. Aufl., hrsg. v. Geh. Hofrat Prof. Dr. R. Falckenberg. (Bd. 56.)

Weltentstehung. Entsteh. d. W. u. d. Erde nach Sage u. Wissenschaft. Von Prof. Dr. M. B. Weinstein. 3. Aufl. (Bd. 223.)

Weltuntergang in Sage und Wissenschaft. Von Prof. Dr. S. Oppenheim und Prof. Dr. K. Ziegler. (Bd. 720.)

Willensfreiheit. Das Problem der W. Von Prof. Dr. G. F. Lipps. 2. Afl. (Bd. 383.)

— s. auch Ethik, Mechanik d. Geisteslebens, Psychologie.

II. Pädagogik und Bildungswesen.

Berufswahl, Begabung u. Arbeitsleistung i. ihren gegenseit. Beziehungen. V. W. J. Ruttmann. 2. A. M. 7 Abb. (Bd. 522.)

Bildungswesen, D. deutsche, i. s. geschichtl. Entwicklung. V. Prof. Dr. Fr. Paulsen. 4. Aufl. M. Bildn. P's. (Bd. 99/100.)

— s. auch Volksbildungswesen.

Erziehung. E. zur Arbeit. Von Prof. Dr. Edv. Lehmann. (Bd. 459.)

— Deutsche E. in Haus u. Schule. Von J. Tews. 3. Aufl. (Bd. 159.)

— s. a. Großstadterz., Relig. Erziehung.

Fortbildungsschulwesen, Das deutsche. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. F. Schilling. (Bd. 256.)

Fröbel, Friedrich. Von Dr. Joh. Prüfer. 2. verb. Aufl. M. 2 Abb. (Bd. 82.)

Großstadterziehung. Die Großstadt als Jugenderziehungs- und Jugendbildungsstätte. V. J. Tews. 2. Aufl. (327.)

Herbart. Johann Friedrich H.s Leben und Lehre mit besond. Berücksichtigung seiner Erziehungs- und Bildungslehre. Von Bezirksschulinspektor Dr. Th. Fritzsch. (Bd. 164.)

Hochschulen s. Techn. Hochschulen u. Univ.

Jugendpflege. Von Fortbildungsschullehrer W. Wiemann. (Bd. 434.)

Leibesübungen siehe Abt. V.

Mittelschule s. Volks- u. Mittelschule.

Pädagogik, Allgemeine. Von Prof. Dr. Th. Ziegler. 4. Aufl. (Bd. 33.)

— Experimentelle P. mit bes. Rücksicht auf die Erzieh. durch die Tat. Von Dr W. A. Lay. 3., vrb. A. M. 6 Abb. (Bd. 224.)

— siehe Erziehung, Psychologie. Abt. I.

Pestalozzi. Leben u. Ideen. V. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. P. Natorp. 3. Afl. (250.)

Religiöse Erziehung in Haus u. Schule. V. Prof. Dr. F. Niebergall. (599.)

Rousseau. Von Prof. Dr. P. Hensel. 3. Aufl. Mit 1 Bildnis. (Bd. 180.)

Schule siehe Fortbildungs-, Techn. Hoch-, Volksschule, Universität.

Schulhygiene. Von Reg.-Rat Prof. Dr. L. Burgerstein. 4. Aufl. Mit 24 Abb. (Bd. 96.)

Schulkämpfe d. Gegenw. Von J. Tews. 2. Aufl. (Bd. 111.)

Student, Der Leipziger, von 1409 bis 1909. Von Dr. W. Bruchmüller. Mit 25 Abb. (Bd. 273.)

Studententum, Geschichte des deutschen St. Von Dr. W. Bruchmüller. (Bd. 477.)

Techn. Hochschulen in Nordamerika. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. S. Müller. M. zahlr. Abb., Karte u. Lagepl. (190.)

Universitäten. Über U. u. Universitätsstud. V. Prof. Dr. Th. Ziegler. Mit 1 Bildn. Humboldts. (Bd. 411.)

Unterrichtswesen, Das deutsche, der Gegenwart. Von Geh. Studienrat Oberrealschuldir. Dr. K. Knabe. (Bd. 299.)

Volksbildungswesen. V. Stadtbbl. Prof. Dr. G. Fritz. 2. Aufl. M. 12 Abb. (Bd. 266.)

Volks- und Mittelschule, Die preußische, Entwicklung und Ziele. Von Geh. Reg.- u. Schulrat Dr. A. Sachse. (Bd. 432.)

Zeichenkunst. Der Weg z. Z. Ein Büchl. f. theor. u. prkt. Selbstbb. V. Dir. Dr. E. Weber. 3. A. M. 84 Abb. u. 1 Farbt. (430.)

III. Sprache, Literatur, Bildende Kunst und Musik.

Altnordische Literaturgesch. s. Literatur.

Architektur siehe Baukunst und Renaissancearchitektur.

Ästhetik. Von Prof. Dr. R. Hamann. 2. Aufl. (Bd. 345.)

Baukunst. Deutsche B. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Matthaei. 4 Bd. I. Deutsche Baukunst im Mittelalter. V. d. Anf. b. z. Ausgang d. roman. Baukunst. 4. Aufl. Mit 35 Abb. (Bd. 8.) II. Gotik u. „Spätgotik". 4. Aufl. Mit 67 Abb. (Bd. 9.) III. Deutsche Baukunst in d. Renaissance u. d. Barockzeit b. z. Ausg. d. 18. Jahrh. 2. Afl. Mit 63 Abb. i. Text. (Bd. 326.) IV. Deutsche B. im 19. Jahrh. u. i. d. Gegenw. 2. Afl. M. 40 Abb. (781.)

— siehe auch Renaissancearchitektur.

Beethoven siehe Haydn.

Bildende Kunst, Bau und Leben der b. K. Von Dir. Prof. Dr. Th. Volbehr. 2. Aufl. Mit 44 Abb. (Bd. 68.)

Bildende Kunst s. a. Bauk., Griech. K., Impression., Kunst, Maler, Malerei, Stile.

Björnson siehe Ibsen.

Buch. Wie ein Buch entsteht siehe Abt. VI.

— s. auch Schrift- u. Buchwesen Abt. IV.

Dekorative Kunst d. Altertums. V. Dr. Fr. Poulsen. M. 112 Abb. (Bd. 454.)

Denkmalpflege siehe Abt. IV.

Drama, Das. Von Dr. B. Busse. Mit Abb. 3 Bde. I: V. d. Antike z. franz. Klassizismus. 2. A., neub. v. Studienr. Dr. J. R. Riedlich, Prof. Dr. R. Imelmann u. Prof. Dr. Glaser. M. 3 Abb. II: Von Voltaire zu Lessing. 2. Aufl. Von Dir. Dr. Ludwig u. Prof. Dr. Glaser. III: V. d. Romant. z. Gegenw. (287/289.)

Drama. D. dtsche. D. d. 19. Jahrh. In s. Entwickl. dgest. v. Prof. Dr. G. Witkowski. 4. Aufl. M. Bildn. Hebbels. (Bd. 51.)

Drama s. a. Goethe, Grillparzer, Hauptmann, Hebbel, Ibsen, Lessing, Literatur, Schiller, Shakespeare, Theater.

Dürer, Albrecht. V. Prof. Dr. R. Wustmann. 2. Afl., neubearb. u. ergänzt v. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Matthaei. Mit Titelb. u. 31 Abb. (Bd. 97.)

Französischer Roman siehe Roman.

Frauendichtung. Gesch. d. dt. F. s. 1800. V. Dr. H. Spiero. M. 3 Bild. (390.)

Fremdwortkunde. Von Dr. E. Richter.

Gartenkunst siehe Abt. IV. [(Bd. 570.)

Goethe. Von Prof. Dr. M. J. Wolff. (Bd. 497.)

Griech. Komödie. D. V. Geh. Hofr. Prof. Dr. A. Körte. M. Titelb. u. 2 Taf. (400.)

Griechische Kunst. Die Blütezeit der g. K. im Spiegel der Reliefsarkophage. Eine Einf. i. d. griech. Plastik. V. Prof. Dr. H. Wachtler. 2. A. M. zahlr. Abb. (272.)

— siehe auch Dekorative Kunst.

Griechische Lyrik. Von Geh. Hofrat Prof. Dr. E. Bethe. (Bd. 736.)

Griech. Tragödie, Die. V. Prof. Dr. J. Geffcken. M. 5 Abb. i. T. u. a. 1 Taf. (566.)

Grillparzer, Franz. Von Prof. Dr. A. Kleinberg. M. Bildn. (Bd. 513.)

Harmonielehre. Von Dr. H. Scholz. (Bd. 703/04.)

Harmonium s. Tasteninstrum.

Hauptmann, Gerhart. V. Prof. Dr. E. Sulger-Gebing. M. 1 Bildn. 2. Aufl. (Bd. 283.)

Haydn, Mozart, Beethoven. Von Prof. Dr. C. Krebs. 3. Aufl. Mit 4 Bildn. auf Tafeln. (Bd. 92.)

Hebbel, Friedrich, u. s. Dramen. V. Geh. Hofr. Prof. Dr. O. Walzel. 2. Afl. (408.)

Heimatpflege siehe Abt. IV.

Heldensage. Die germanische. Von Dr. J. W. Bruinier. (Bd. 486.)

Homerische Dichtung, Die. Von Rektor Dr. G. Finsler. (Bd. 496.)

Ibsen u. Björnson. Von Prof. Dr. G. Neckel. (Bd. 635.)

Impressionismus. Die Maler des J. Von Prof. Dr. B. Lázár. 2. A. M. 32 Abb. auf 16 Tafeln. (Bd. 395.)

Klavier siehe Tasteninstrumente.

Komödie siehe Griech. Komödie.

Kunst. Das Wesen der deutschen bildenden K. Von Geh. Rat Prof. Dr. H. Thode. (Bd. 585.)

— s. a. Bauk., Bild., Dekor., Griech. K.; Pompeji. Stile; Gartenk. Abt. IV.

Lessing. Von Prof. Dr. Ch. Schrempf. Mit einem Bildnis. (Bd. 403.)

Literatur. Entwickl. der deutsch. L. seit Goethes Tod. V. Dr. W. Brecht. (595.)

— **Geschichte der niederdeutschen L.** v. d. ältest. Zeiten bis z. Gegenw. Von Prof. Dr. W. Stammler. (Bd. 815.)

— **Altnordische Literatur-Geschichte.** Von Prof. Dr. G. Neckel. (Bd. 782.)

— **Einführung i. d. Verständnis literarischer Kunstwerke.** Von Prof. Dr. P. Merker. (Bd. 711.)

Lyrik. Geschichte d. deutsch. L. s. Claudius. V. Dr. H. Spiero. 2. Aufl. (Bd. 254.)

— s. auch Frauendichtung, Griechische Lyrik, Literatur, Minnesang, Volkslied.

Maler, Die altdeutschen, in Süddeutschland. Von H. Nemitz. Mit 1 Abb. i. Text und Bilderanhang. (Bd. 464.)

— s. Dürer, Michelangelo, Impression. Rembrandt.

Malerei. D. deutsche i. 19. Jahrh. V. Prof. Dr. R. Hamann. 2 Bde. (448—449.)

— **Niederl. M. im 17. Jahrh.** V. Prof. Dr. H. Jantzen. M. 37 Abb. (373.)

Märchen s. Volksmärchen.

Michelangelo. Eine Einführung in das Verständnis seiner Werke. V. Prof. Dr. E. Hildebrandt. Mit 44 Abb. (392.)

Minnesang. D Liebe i. Liede d. dtsch. Mittelalt. V. Dr. J. W. Bruinier. (404.)

Mozart siehe Haydn.

Musik. Die Grundlagen d. Tonkunst. Versuch einer entwicklungsgesch. Darstell. d. allg. Musiklehre. Von Prof. Dr. H. Rietsch. 2. Aufl. (Bd. 178.)

— **Musikalische Kompositionsformen.** V. S. G. Kallenberg. Band I: Die elementar. Tonverbindungen als Grundlage d. Harmonielehre. Bd. II: Kontrapunktik u. Formenlehre. (Bd. 412. 413.)

— **Geschichte der Musik.** Von Dr. A. Einstein. 2. Aufl. (Bd. 438.)

— **Beispielsammlung zur älteren Musikgeschichte.** V. Dr. A. Einstein. (439.)

— **Musikal. Romantik.** Die Blütezeit d. m. R. in Deutschland. Von Dr. E. Istel. 2. verb. Aufl. (Bd. 239.)

— s. auch Harmonielehre, Haydn, Oper, Orchester, Tasteninstrumente, Wagner.

Mythologie, Germanische. Von Prof. Dr. J. v. Negelein. 3. Aufl. (Bd. 95.)

— siehe auch Volkssage, Deutsche.

Nibelungenlied, Das. Von Prof. Dr. J. Körner. (Bd. 591.)

Niederdeutsche Literatur s. Literatur.

Niederländ. Malerei s. Malerei. Rembrandt.

Novelle siehe Roman.

Oper, Die moderne. Vom Tode Wagners bis zum Weltkrieg (1883—1914). Von Dr. E. Istel. Mit 3 Bildn. (Bd. 495.)

— siehe auch Haydn, Wagner.

Orchester. Das moderne Orchester. Von Prof. Dr. Fr. Volbach. I. Die Instrumente d. O. (Bd. 714.) II. Das mod. O. i. s. Entwickl. 2. Afl. M. Titelb. u. 2 Taf. (715.)

Orgel siehe Tasteninstrumente.

Personennamen, D. deutsch. V. Geh. Studienrat A. Bähnisch. 3. A. (Bd. 296.)

Perspektive, Grundzüge d. P. nebst Anwend. V. Prof. Dr. K. Doehlemann. 2. verb. Aufl. Mit 91 Fig. u. 11 Abb. (510.)

Phonetik. Einführ. i. d. Ph. Wie wir sprechen. V. Dr. E. Richter. M. 20 A. (354.)

Photographie, D. künstler. Ihre Entwcklg., ihre Probl., ihre Bedeutung. V. Studienrat Dr. W. Warstat. 2. verb. Aufl. Mit Bilderanhang. (Bd. 410.)

— s. auch Photographie Abt. VI.

Plastik s. Griech. Kunst, Michelangelo.
Poetik. Von Dr. R. Müller-Freienfels. 2. Aufl. (Bd. 460.)
Pompeji. Eine hellenist. Stadt in Italien. Von Geh. Hofrat Prof. Dr. Fr. v. Duhn. 3. Aufl. M. 62 Abb. i. T. u. auf 1 Taf., sowie 1 Plan. (Bd. 114.)
Projektionslehre. In kurzer leichtfaßlicher Darstellung f. Selbstunterr. und Schulgebrauch. V. akad. Zeichenl. A. Schudeisky. Mit 208 Abb. (Bd. 564.)
Rembrandt. Von Prof. Dr. P. Schubring. 2. Aufl. Mit 48 Abb. auf 28 Taf. i. Anh. (Bd. 158.)
Renaissance siehe Abt. IV.
Renaissancearchitektur in Italien. Von Prof. Dr. P. Frankl. I. Bd. M. 12 Taf. u. 27 Textabb. (Bd. 381.)
Rhetorik. Von Prof. Dr. E. Geißler. 2 Bde. I. Richtlinien für die Kunst des Sprechens. 3. verb. Aufl. II. Deutsche Redekunst. 2. Aufl. (Bd. 455/456.)
Roman. Der französische Roman und die Novelle. Ihre Geschichte v. d. Anf. b. z. Gegenw. Von O. Flake. (Bd. 377.)
Romantik, Deutsche. V. Geh. Hofrat Prof. Dr. O. F. Walzel. 4. Aufl. I. Die Weltanschauung. II. Die Dichtung. (Bd. 232/233.)
— Die Blütezeit der mus. R. in Deutschland. V. Dr. E. Istel. 2. Aufl. (239.)
Sage siehe Heldensage, Mythol., Volkssage.
Schauspieler, Der. Von Prof. Dr. Ferdinand Gregori. (Bd. 692.)
Schiller. Von Prof. Dr. Th. Ziegler. Mit 1 Bildn. 3. Aufl. (Bd. 74.)
Schillers Dramen. Von Direktor E. Heusermann. (Bd. 493.)
Shakespeare. Sh. u. seine Zeit. Von Prof. Dr. R. Imelmann. (Bd. 816.)
— Sh.'s Werke. Von Prof. Dr. R. Imelmann. (Bd. 817.)
Sprache, Die Haupttypen des menschlich. Sprachbaus. Von Prof. Dr. F. N. Finck. 2. Aufl. v. Prof. Dr. E. Kieckers. (268.)
— Die deutsche Sprache v. heute. V. Studienr. Dr. W. Fischer. 2. verb. A. (475.)
— Fremdwortkunde. Von Privatdozentin Dr. Elise Richter. (Bd. 570.)
— siehe auch Phonetik, Rhetorik; ebenso Sprache u. Stimme Abt. V.
Sprachstämme, Die, des Erdkreises. Von Prof. Dr. F. N. Finck. 2. Afl. (Bd. 267.)
Sprachwissenschaft. Von Prof. Dr. Kr. Sandfeld-Jensen. (Bd. 472.)
Stile. Die Entwicklungsgesch. d. St. in der bild. Kunst. V. Dr. E. Cohn-Wiener. 3. Aufl. I.: V. Altertum b. z. Gotik. M. 69 Abb. II.: V. d. Renaissance b. z. Gegenwart. Mit 42 Abb. (Bd. 317/318.)
Tasteninstrumente. Klavier, Orgel, Harmonium. Das Wesen der Tasteninstrumente. V. Prof. Dr. O. Bie. (Bd. 325.)
Theater, Das, v. Altert. bis zur Gegenw. Von Prof. Dr. Chr. Gaehde. 3. Aufl. 17 Abb. (Bd. 230.)
Tragödie s. Griech. Tragödie.
Urheberrecht siehe Abt. VI.
Volkslied, Das deutsche. Über Wesen und Werden d. deutschen Volksgesanges. Von Dr. J. W. Bruinier. 6. Aufl. (Bd. 7.)
Volksmärchen, Das deutsche V. Von Pfarrer K. Spieß. (Bd. 587.)
Volkssage, Die deutsche. Übersichtl. dargest. v. Dr. O. Böckel. 2. Aufl. (Bd. 262.)
— s. a. Heldens., Nibelungenl., Mythologie.
Wagner. Das Kunstwerk Richard W.s. Von Dr. E. Istel. M. 1 Bildn. 2. Aufl. (330.)
— siehe auch Musikal. Romantik u. Oper.
Zeichenkunst. Der Weg z. Z. Ein Büchlein für theoretische und praktische Selbstbildung. Von Dir. Dr. E. Weber. 3. Aufl. Mit 84 Abb. u. 1 Farbtafel. (Bd. 430.)
— s. auch Perspektive, Projektionslehre; Geometr. Zeichn. Abt. V, Techn. Z. Abt. VI.
Zeitungswesen. Von Dr. H. Diez. 2. durchgearb. Aufl. (Bd. 328.)

IV. Geschichte, Kulturgeschichte und Geographie.

Alpen, Die. Von H. Reishauer. 2., neub. Aufl. von Prof. Dr. H. Slanar. Mit Abb. und Karten. (Bd. 276.)
Altertum, Das, im Leben der Gegenwart. V. Prov.-Schul- u. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. P. Cauer. 2. Aufl. (Bd. 356.)
— D. Altertum, seine staatliche u. geistige Entwicklung und deren Nachwirkungen. V. Studienrat H. Preller. (Bd. 642.)
Amerika. Gesch. d. Verein. Staaten v. A. V. Prof. Dr. E. Daenell. 2. A. (Bd. 147.)
— Südamerika. V. Regier.- u. Ökonomier. Prof. Dr. E. Wagemann. (718.)
Amerikaner, Die. V. N. M. Butler. Dtsch. v. Prof. Dr. W. Paszkowski. (319.)
Antike. Deutschtum u. A. in ihrer Verknüpfung. Ein Überblick von Oberstudienrat Konrektor Prof. Dr. E. Stemplinger und Konrektor Prof. Dr. H. Lamer. Mit 1 Taf. (Bd. 689.)
Antike. A. Wirtschaftsgeschichte. Von Dr. O. Neurath. 2. Aufl. (Bd. 258.)
— Antikes Leben nach den ägyptischen Papyri. V. Geh. Hofrat Prof. Dr. Fr. Preisigke. Mit 1 Tafel. (Bd. 565.)
Arbeiterbewegung s. Soziale Bewegungen.
Australien und Neuseeland. Land, Leute und Wirtschaft. Von Prof. Dr. R. Schachner. Mit 23 Abb. (Bd. 366.)
Baltische Provinzen. V. Dr. V. Tornius. 3. Aufl. M. 8 Abb. u. 2 Kartensk. (Bd. 542.)
Bauernhaus. Kulturgeschichte des deutschen B. Von Baudir. Dr.-Ing. Chr. Ranck. 3. Aufl. Mit 73 Abb. (Bd. 121.)
Bauernstand. Gesch. d. dtsch. B. V. Prof. Dr. H. Gerdes. 2., verb. Aufl. Mit 22 Abb. i. Text (Bd. 320.)
Belgien. Von Dr. P. Oßwald. 3. Aufl. Mit 4 Karten i. T. (Bd. 501.)

Japan. B. Prof. Dr. K. Haushofer. (822.)
Jena. Von J. b. z. Wiener Kongreß. Von Prof. Dr. G. Rolofi. (Bd. 465.)
Jesuiten. Die. Eine hist. Skizze. Von Prof. Dr. H. Boehmer. 4. Aufl. (Bd. 49.)
Indien. Von Prof. Dr. Sten Konow. (Bd. 614.)
Island, d. Land u. d. Volk. B. Prof. Dr. P. Herrmann. M. 9 Abb. (Bd. 461.)
Juden. Geschichte d. J. seit d. Unterg. d. jüd. Staates. Von Prof. Dr. J. Elbogen. (Bd. 748.)
Kartenkunde. Vermessungs- u. K. 6 Bde. Mit Abb. I. Geogr. Ortsbestimmung. Von Prof. Schnauder. (Bd. 606.) II. Erdmessung. Von Prof. Dr. O. Eggert. (Bd. 607.) III. Landmess. B. Geh. Finanzrat F. Suckow. Mit 69 Zeichn. (Bd. 608.) IV. Ausgleichungsrechnung n. d. Methode d. kleinst. Quadrate. B. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. E. Hegemann. M. 11 Fig. i. Text. (Bd. 609.) V. Photogrammetrie. (Einfache Stereo- u. Luftphotogrammetrie). B. Diplom-Ing. H. Lüscher. Mit 78 Fig. i. Text u. a. 2 Tafeln. (Bd. 612.) VI. Kartenkunde. B. Finanzr. Dr.-Ing. A. Egerer. 1. Einführ. i. d. Kartenverständnis. Mit 49 Abbildungen im Text. 2. Kartenherstellung (Landesaufn.). (Bd. 610/611.)
Kirche s. Staat u. K.; Kirche Abt. I.
Krieg. Kulturgeschichte d. Kr. Von Prof. Dr. K. Weule, Geh. Hofrat Prof. Dr. E. Bethe, Prof. Dr. B. Schmeidler, Prof. Dr. A. Doren, Prof. Dr. P. Herre. (Bd. 561.)
— s. auch Feldherren.
Kriegsschiffe, Unsere. Ihre Entstehung u. Verwendung. B. Geh. Mar.-Baur. a. D. E. Krieger. 2. Aufl. v. Geh. Mar.-Baur. Fr. Schürer. M. 62 Abb. (389.)
Luther, Martin L. u. d. dtsche. Reformation. Von Prof. Dr. W. Köhler. 2., verb. Aufl. M. 1 Bildn. Luthers. (Bd. 515.)
Von Luther zu Bismarck. 12 Charakterbilder aus deutscher Geschichte. Von Prof. Dr. O. Weber. 2. Aufl. (123/124.)
Marx, Karl. Versuch einer Würdigung. B. Prof. Dr. R. Wilbrandt. 4. A. (621.)
Mensch u. Erde. Skizzen v. den Wechselbeziehungen zwischen beiden. Von Geh. Rat Pr. f. Dr. A. Kirchhoff. 4. Aufl.
— s. a. Eiszeit; Mensch Abt. V. (Bd. 31.)
Mittelalter. Mittelalterl. Kulturideale. B. Prof. Dr. B. Vedel. I: Heldenleben. II: Ritterromantik. (Bd. 292. 293.)
— s. auch Geschichte, Osten, Städte und Bürger i. M.
Moltke. Von Major F. C. Endres. Mit 1 Bildn. (Bd. 415.)
Münze. Grundriß d. Münzkunde. 2. Aufl. I. Die Münze nach Wesen, Gebrauch u. Bedeutg. B. Hofrat Dr. A. Luschin v. Ebengreuth. M. 56 Abb. II. Die Münze in ihrer geschichtl. Entwicklung v. Altertum b. z. Gegenw. Von Prof. Dr. H. Buchenau. (Bd. 91, 657.)
Mythologie s. Abt. I.

Napoleon I. Von Prof. Dr. Th. Bitterauf. 3. Aufl. Mit 1 Bildn. (Bd. 195.)
Nationalbewußtsein siehe Volk.
Natur u. Mensch. B. Dir. Prof. Dr. M. G. Schmidt. M. 19 Abb. (Bd. 458.)
Naturvölker, Die geistige Kultur der N. B. Prof. Dr. K. Th. Preuß. M. 9 Abb.
— s. a. Völkerkunde, allg. (Bd. 452.)
Neugriechenland. Von Prof. Dr. A. Heisenberg. (Bd. 613.)
Neuseeland s. Australien.
Orient s. Indien, Palästina, Türkei.
Osten. Der Zug nach dem O. Die kolonisatorische Großtat d. deutsch. Volkes i. Mittelalter. B. Geh. Hofrat Prof. Dr. K. Hampe. (Bd. 731.)
Österreich. Ö.'s innere Geschichte von 1848 bis 1895. B. R. Charmatz. 3., veränd. Aufl. I. Die Vorherrschaft der Deutschen. II. Der Kampf der Nationen. (651/652.)
— **Geschichte der auswärtigen Politik Ö.'s im 19. Jahrhundert.** B. R. Charmatz. 2., veränd. Aufl. I. Bis zum Sturze Metternichs. II. 1848—1895. (653/654.)
— **Österreichs innere u. äußere Politik von 1895—1914.** B. R. Charmatz. (655.)
Ostmark s. Abt. VI.
Ostseegebiet, Das. B. Prof. Dr. G. Braun. M. 21 Abb. u. 1 mehrf. Karte. (Bd. 367.)
— s. auch Baltische Provinzen, Finnland.
Palästina u. s. Geschichte. B. Prof. Dr. H. Frh. v. Soden. 4. Aufl. M. 1 Plan v. Jerusalem u. 3 Ans. d. Heil. Landes. (6.)
— **P. u. s. Kultur i. 5 Jahrtausd.** Nach d. n. Ausgrab. u. Forschg. dargest. v. Prof. Dr. P. Thomsen. 2. A. M. 37 Abb. (260.)
Papyri s. Antikes Leben.
Polarforschung. Geschichte der Entdeckungsreisen zum Nord- u. Südpol v. d. ältest. Zeiten bis zur Gegenw. B. Prof. Dr. K. Hassert. 3. Aufl. M. 6 Kart. (Bd. 38.)
Polen. M. ein. geschichtl. Überblick üb. d. polnisch-ruthen. Frage. B. Prof. Dr. R. F. Kaindl. 2., verb. Aufl. M. 6 Kart. (547.)
Politik. Umrisse d. Weltpol. B. Prof. Dr. J. Hashagen. 3 Bde. I: 1871—1907. 2. A. II: 1908—1914. 2. A. (Bd. 553/54.)
— **Politische Hauptströmungen in Europa im 19. Jahrhundert.** Von Prof. Dr. K. Th. v. Heigel. 4. Aufl. von Dr. Fr. Endres. (Bd. 129.)
— **Politische Geographie.** Von Prof. Dr. W. Vogel. (Bd. 634.)
Pompeji, eine hellenist. Stadt in Italien. B. Geh. Hofrat Prof. Dr. Fr. v. Duhn. 3. Aufl. M. 62 Abb. sowie 1 Plan. (114.)
Preußische Geschichte s. Brandenb.-pr. G.
Reaktion und neue Ära s. Gesch., deutsche.
Reformation s. Luther.
Reichsverfassung. Die neue R. Von Priv.-Doz. Dr. O. Bühler. (Bd. 762.)
Renaissance. Die R. Von Privatdoz. Dr. A. von Martin. (Bd. 730.)
Restauration u. Rev. s. Geschichte, dtsche.
Revolution. Geschichte der Französ. R. B. Prof. Dr. Th. Bitterauf. 2. Aufl. Mit 8 Bildn. (Bd. 346.)
— 1848. 6 Vorträge. Von Prof. Dr. O. Weber. 3. Aufl. (Bd. 53.)

Rom. Das alte Rom. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. O. Richter. Mit Bilderanhang u. 4 Plänen. (Bd. 386.)
— Geschichte der römischen Republik. Von Privatdoz. Dr. A. Rosenberg. (838.)
— Soziale Kämpfe i. alt. Rom. V. Privatdozent Dr. L. Bloch. 4. Aufl. (Bd. 22.)
Rußland. Geschichte, Staat, Kultur. Von Dr. A. Luther. (Bd. 563.)
Schrift- und Buchwesen in alter und neuer Zeit. Von Geh. Studienr. Dr. O. Weise. 4. Aufl. Mit 37 Abb. (Bd. 4.)
— s. a. Buch. Wie ein B. entsteht. Abt. VI.
Schweiz. Die. Land, Volk. Staat u. Wirtschaft. Von Regierungsrat Dr. O. Wettstein. Mit 1 Karte. (Bd. 482.)
Seekrieg s. Kriegsschiff.
Slawen. Die S. Von Prof. Dr. P. Diels. (Bd. 740.)
Soziale Bewegungen und Theorien bis zur modernen Arbeiterbewegung. Von G. Maier. 8. Aufl. (Bd. 2.)
— s. a. Marx, Rom; Sozialism. Abt. VI.
Staat. St. u. Kirche in ihr. gegens. Verhältnis seit d. Reformation. V. Pfarrer Dr. phil. A. Pfannkuche. (Bd. 485.)
— siehe auch Verfassung, Volk.
Stadt. Dtsche. Städte u. Bürger i. Mittelalter. V. Geh. Reg.-Rat Oberschulrat Dr. B. Heil. 4. Aufl. (Bd. 43.)
— Verfassung u. Verwaltung d. deutschen Städte. V. Dr. M. Schmid. (Bd. 466.)
Sternglaube und Sterndeutung. Die Geschichte u. d. Wesen d. Astrologie. Unt. Mitwirk. v. Geh. Rat Prof. Dr. C. Bezold dargest. v. Geh. Hofr. Prof. Dr. Fr. Boll. 2. A. M. 1 Sternk. u. 20 Abb. (638.)
Student, Der Leipziger, von 1409 bis 1909. Von Dr. W. Bruchmüller. Mit 25 Abb. (Bd. 273.)
Studententum. Geschichte d. deutschen St. Von Dr. W. Bruchmüller. (Bd. 477.)
Südamerika s. Amerika.
Türkei, Die. V. Reg.-Rat P. R. Krause. Mit 2 Karten. 2. Aufl. (Bd. 469.)
Urzeit s. german. Kultur in der U.
Verfassung. Die neue Reichsverfassung. Von Privatdoz. Dr. O. Bühler. (762.)
Verfassung. Deutsches Verfassungsrecht i. geschichtlicher Entwicklung. Von Prof. Dr. Ed. Hubrich. 2. Aufl. (Bd. 80.)
— Deutsche Verfassungsgeschichte v. Anfange d. 19. Jahrh. bis zur Gegenw. Von Prof. Dr. M. Stimming. (639.)
— s. a. Steuern, d. neuen. Abt. VI.
Vermessungs- u. Kartenkunde s. Kartenk.
Volk. Vom deutschen V. zum dt. Staat. Eine Gesch. d. dt. Nationalbewußtseins. Von Prof. Dr. P. Joachimsen. 2. Aufl. (Bd. 511.)
Völkerkunde, Allgemeine. I: Feuer, Nahrungserwerb, Wohnung, Schmuck und Kleidung. Von Dr. A. Heilborn. M. 54 Abb. (Bd. 487.) II: Waffen u. Werkzeuge, Industrie, Handel u. Geld, Verkehrsmittel. Von Dr. A. Heilborn. M. 51 Abb. (Bd. 488.) III: Die geistige Kultur der Naturvölker. Von Prof. Dr. K. Th. Preuß. M. 9 Abb. (Bd. 452.)
Volksbräuche, deutsche, siehe Feste.
Volkskunde, Deutsche, im Grundriß. Von Prof. Dr. C. Reuschel. I. Allgemeines, Sprache, Volksdicht. M. 3 Fig. II. Glaube, Brauch, Kunst u. Recht. (Bd. 644/645.)
— s. auch Bauernhaus, Feste, Sternglaub., Volkstracht., Volksstämme.
Volksstämme, Die deutschen, u. Landschaften. V. Geh. Studr. Dr. O. Weise. 5. Afl. Mit 30 Abb. i. T. u. auf 20 Taf. u. 1 Dialektkarte Deutschlands. (Bd. 16.)
Volkstrachten. Deutsche. Von Pfarrer K. Spieß. Mit 11 Abb. (Bd. 342.)
Vorgeschichte Europas. Von Prof. Dr. H. Schmidt. (Bd. 571/572.)
Wiener Kongreß. Von Jena b. z. W. K. Von Prof. Dr. G. Roloff. (Bd. 465.)
Wirtschaftsgeschichte, Antike. V. Dr. O. Neurath. 2., umg. Aufl. (Bd. 258.)
— Vom Ausgange d. Antike bis zum Beginn d. 19. Jahrhunderts. (Mittlere Wirtschaftsgeschichte.) Von Prof. Dr. H. Sieveking. (Bd. 577.)
— s. a. Antikes Leben n. d. ägypt. Papyri.
Wirtschaftsleben, Deutsches. Auf geogr. Grundl. gesch. V. Prof. Dr. Chr. Gruber. 4. Aufl. V. Dr. H. Reinlein. (42.)
— s. auch Abt. VI.

V. Mathematik, Naturwissenschaften und Medizin.

Aberglaube, Der, in der Medizin u. s. Gefahr f. Gesundh. u. Leben. V. Geh. Medizinalrat Prof. Dr. D. v. Hansemann. 2. Aufl. (Bd. 83.)
Abstammungs- und Vererbungslehre, Experimentelle. Von Prof. Dr. E. Lehmann. 2. Aufl. Mit 26 Abb. (Bd. 379.)
Abstammungslehre u. Darwinismus. V. Pr. Dr. R. Hesse. 5. A. M. 40 Abb. (Bd. 39.)
Abwehrkräfte des Körpers, Die. Eine Einführung in die Immunitätslehre. Von Prof. Dr. med. H. Kämmerer. 2. verb. Aufl. Mit 52 Abbildungen. (Bd. 479.)
Algebra siehe Arithmetik.
Alkoholismus. Der A. V. Privatdoz. Dr. G. B. Gruber. 2. verb. A. M. 7 Abb. (103.)
Anatomie d. Menschen, D. V. Hofrat Prof. Dr. K. v. Bardeleben. 6 Bde. Jeder Bd. m. zahlr. Abb. (Bd. 418/423.) I. Zelle und Gewebe, Entwicklungsgeschichte. Der ganze Körper. 3. Aufl. II. Das Skelett. 3. Aufl. III. Muskel- u. Gefäßsystem. 3. umg. Aufl. IV. Die Eingeweide (Darm-, Atmungs-, Harn- und Geschlechtsorgane, Haut). 3. Aufl. V. Nervensystem und Sinnesorgane. 2. Afl. VI. Mechanik (Statik u. Kinetik) d. menschl. Körpers (der Körper in Ruhe u. Bewegung.) 2. Aufl.
— siehe auch Wirbeltiere.
Aquarium, Das. Von E. W. Schmidt. Mit 15 Fig. (Bd. 335.)

Arbeitsleistungen des Menschen. Die. Einführ. in d. Arbeitsphysiologie. V. Prof. Dr. H. Boruttau. M. 14 Fig. (Bd. 539.)

— Berufswahl, Begabung u. Arbeitsleistung in i. gegens. Bezieh. V. W. J. Ruttmann. 2. Aufl. M. 7 Abb. (522.)

Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht. V. Geh. Studr. P. Crantz. 2 Bde. I.: Die Rechnungsarten. Gleichungen 1. Grades mit einer u. mehreren Unbekannten. Gleichungen 2. Grades. 7. Aufl. M. 9 Fig. i. Text. II.: Gleichungen, Arithmetik u. geometrische Reih. Zinseszins- u. Rentenrechn. Komplexe Zahlen. Binomischer Lehrsatz. 5. Aufl. Mit 21 Textfig. (Bd. 120. 205.)

Arzneimittel und Genußmittel. Von Prof. Dr. O. Schmiedeberg. (Bd. 363.)

Astronomie. Die A. in ihrer Bedeutung für das praktische Leben. Von Prof. Dr. A. Marcuse. 2. Afl. M. 26 Abb. (378.)

— Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeit. Von Prof. Dr. S. Oppenheim. I. Vom Altertum bis zur Neuzeit. 3. Afl. M. 18 Abb. i. T. (Bd. 444.) II. Mod. Astronomie. 2. Aufl. Mit 9 Fig. i. T. u. 1 Taf. (Bd. 445.)

— siehe auch Mond, Planeten, Sonne, Weltall, Sternglaube. Abt. I.

Atome s. Materie.

Auge, Das, und die Brille. Von Prof. Dr. M. v. Rohr. 2. Aufl. Mit 84 Abb. u. 1 Lichtdrucktafel. (Bd. 372.)

Ausgleichungsrechn. s. Kartenkde. Abt. IV.

Bakterien, Die, im Haushalt und der Natur des Menschen. Von Prof. Dr. E. Gutzeit. 2. Aufl. Mit 13 Abb. (242.)

— Die krankheiterregenden Bakterien. Grundtatsachen d. Entsteh., Heilung u. Verhütung d. bakteriellen Infektionskrankheiten d. Menschen. V. Prof. Dr. M. Loehlein. 2. Afl. M. 33 Abb. (Bd. 307.)

— s. a. Abwehrkräfte, Desinfektion, Pilze, Schädlinge.

Bau u. Tätigkeit d. menschl. Körpers. Einf. in die Physiologie d. Menschen. V. Prof. Dr. H. Sachs. 4. A. M. 34 Abb. (Bd. 32.)

Befruchtung und Vererbung. Von Dr. E. Teichmann. 3. Aufl. M. 3 Abb. (70.)

Bienen und Bienenzucht. Von Prof. Dr. E. Zander. Mit 41 Abb. (Bd. 705.)

Biochemie. Einführung in die B. in elementarer Darstellung. Von Prof. Dr. W. Löb. Mit 12 Fig. 2. Aufl. v. Prof. Dr. H. Friedenthal. (Bd. 352.)

Biologie, Allgemeine. Einführ. i. d. Hauptprobleme d. organ. Natur. V. Prof. Dr. H. Miehe. 3. A. M. 44 Abb. (Bd. 130.)

—, Experimentelle. Regeneration, Transplantat. u. verwandte Gebiete. V. Dr. C. Thesing. M. 1 Taf. u. 69 Textabb. (337.)

— siehe a. Abstammungslehre, Bakterien, Befruchtung, Fortpflanzung, Lebewesen, Organismen, Schädlinge, Tiere, Urtiere.

Blumen. Unsere Bl. u. Pflanzen im Garten. Von Prof. Dr. U. Dammer. Mit 69 Abb. (Bd. 360.)

— Uns. Bl. u. Pflanzen i. Zimmer. V. Prof. Dr. U. Dammer. M. 65 Abb. (Bd. 359.)

Blut. Herz, Blutgefäße und Blut und ihre Erkrankungen. Von Prof. Dr. H. Rosin. Mit 18 Abb. (Bd. 312.)

Botanik. B. d. praktischen Lebens. V. Prof. Dr. P. Gisevius. M. 24 Abb. (Bd. 173.)

— siehe Blumen, Lebewesen, Pflanzen, Pilze, Schädlinge, Tabak, Wald; Kolonialbotanik. Abt. VI.

Brille s. Auge u. d. Brille.

Chemie. Einführung in die allg. Ch. V. Studienrat Dr. B. Bavink. 2. Aufl. Mit 24 Fig. (Bd. 582.)

— Einführg. i. d. organ. Chemie: Natürl. u. knstl. Pflanz.- u. Tierstoff. V. Studienrat Dr. B. Bavink. 2. A. 9 Abb. (187.)

— Einführ. i. d. anorgan. Chemie. Von Studr. Dr. B. Bavink. M. 31 Abb. (598.)

— Einführung i. d. analyt. Chemie. V. Dr. F. Rüsberg. I. Gang u. Theorie d. Analyse. Mit 15 Fig. II. D. Reaktionen. Mit 4 Fig. (524. 525.)

— Die künstliche Herstellung von Naturstoffen. V. Prof. Dr. E. Küst. (Bd. 674.)

— Ch. in Küche und Haus. Von Dr. J. Klein. 4. Aufl. (Bd. 76.)

— siehe a. Biochemie, Elektrochemie, Luft, Photoch., Radium; Agrikulturch., Farben, Sprengstoffe, Technik, Chem. Abt. VI.

Chirurgie, Die, unserer Zeit. Von Prof. Dr. J. Feßler. Mit 52 Abb. (Bd. 339.)

Darwinismus. Abstammungslehre und D. Von Prof. Dr. R. Hesse. 5. Aufl. Mit 40 Textabb. (Bd. 39.)

Desinfektion, Sterilisation und Konservierung. Von Reg.- u. Med.-Rat Dr. O. Solbrig. M. 20 Abb. i. T. (Bd. 401.)

Differentialrechnung unter Berücksichtig. d. prakt. Anwendung in der Technik mit zahlr. Beispielen u. Aufgaben versehen. Von Studienrat Dr. M. Lindow. 3. A. M. 45 Fig. i. Text u. 161 Aufg. (387.)

Differentialgleichungen. Von Studienrat Dr. M. Lindow. (Bd. 589.)

Dynamik s. Mechanik, Thermodynamik.

Eiszeit, Die, u. der vorgeschichtl. Mensch. Von Geh. Bergr. Prof. Dr. G. Steinmann. 2. Aufl. Mit 24 Abb. (Bd. 302.)

Elektrochemie u. ihre Anwendungen. Von Prof. Dr. K. Arndt. 2. Aufl. Mit 37 Abb. i. T. (Bd. 234.)

Elektrotechnik. Grundlagen der E. Von Oberingenieur A. Rotth. 3. Afl. (391.)

Energie. D. Lehre v. d. E. V. Oberlehr. A. Stein. 2. A. M. 13 Fig. (Bd. 257.)

Entwicklungsgeschichte d. Menschen. V. Dr. A. Heilborn. 2. Aufl. Mit 61 Abb. (Bd. 388.)

Ernährung und Nahrungsmittel. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. N. Zuntz. 3. Afl. Mit 6 Abb. i. T. u. 2 Taf. (19.)

Experimentalchemie s. Luft usw.

Experimentalphysik s. Physik.

Farben s. Licht u. F.; s. a. Farben Abt. VI.

Festigkeitslehre. V. Gewerbeschulrat Baugewerksschuldir. Reg.-Baum. A. Schau. 2. Aufl. Mit 119 Figur. (Bd. 829.)

— siehe auch Mechanik, Statik.

Flechten siehe Pilze.

Fortpflanzung. F. und Geschlechtsunterschiede d. Menschen. Eine Einführung in die Sexualbiologie. V. Prof. Dr. H. Boruttau. 2. Aufl. M. 39 Abb. (Bd. 540.)

Garten. Der Kleing. Von Fachlehrer für Gartenb. u. Kleintierz. Joh. Schneider. 2. Aufl. Mit 80 Abb. (Bd. 498.)

— s. a. Blumen, Pflanzen; Gartenkunst Abt. IV, Gartenstadtbewegung Abt. VI.

Geisteskrankheiten. Von Geh. Med.-Rat Dir. Dr. G. Ilberg. 2. Aufl. (151.)

Genußmittel siehe Arzneimittel u. Genußmittel; Tabak Abt. VI.

Geographie s. Abt. IV.

— Math. G. s. Erdk. Abt. IV.

Geologie, Allgemeine. V. Geh. Bergr. Prof. Dr. Fr. Frech. 6 Bde. (Bd. 207/211 u. Bd. 61.) I.: Vulkane einst und jetzt. 3. Aufl. M. Titelbild u. 78 Abb. II.: Gebirgsbau und Erdbeben. 3., wes. erw. Afl. M. Titelbild u. 57 Abb. III.: Die Arbeit des fließenden Wassers. 3. Aufl. M. 56 Abb. IV.: Die Bodenbildung, Mittelgebirgsformen u. Arbeit des Ozeans. 3., wes. erw. Aufl. Mit 1 Titelbild u. 68 Abb. V. Steinkohle, Wüsten u. Klima der Vorzeit. 3. Aufl. Von Dr. E. W. Schmidt. M. 39 Abb. VI. Gletscher einst u. jetzt. 3. Aufl. M. 46 Abb. i. T.

— s. a. Kohlen, Salzlagerstätt. Abt. VI.

Geometrie. Analyt. G. d. Ebene z. Selbstunterricht. V. Geh. Studr. P. Crantz. 2. Aufl. Mit 55 Fig. (Bd. 504.)

— Einführung i. d. darstellende Geometr. Von Prof. P. B. Fischer. (Bd. 541.)

— Geom. Zeichnen. Von akad. Zeichenl. A. Schudeisky. Mit 172 Abb. i. Text u. a. 12 Taf. (Bd. 568.)

— s. auch Planimetrie, Trigonometrie.

Geomorphologie s. Erdkunde Abt. IV.

Geschlechtskrankheiten, Die, ihr Wesen, ihre Verbreitg., Bekämpfg. u. Verhütg. Für Gebildete aller Stände bearb. v. Generalarzt Prof. Dr. W. Schumburg. 5. A. Mit 4 Abb. u. 1 mehrfarb. Taf. (251.)

Geschlechtsunterschiede s. Fortpflanzung.

Gesundheitslehre. V. Prof. Dr. H. Buchner. 4. Aufl. Von Obermed.-Rat Prof. Dr. M. v. Gruber. M. 26 Abb. (Bd. 1.)

— G. für Frauen. Von Dir. Prof. Dr. R. Baisch. 2. Aufl. M. 11 Abb. (538.)

— Wie erhalte ich Körper und Geist gesund? Von Geh. Sanitätsrat Prof. Dr. F. A. Schmidt. (Bd. 600.)

— s. a. Abwehrkräfte, Bakterien, Leibesüb.

Graph. Darstellung. Die. V. Hofrat Prof. Dr. F. Auerbach. 2. Aufl. Mit 139 Figuren. (Bd. 437.)

Graphisches Rechnen. Von Oberlehrer O. Prölß. Mit 164 Fig. i. T. (Bd. 708.)

Haushalt siehe Bakterien, Chemie, Desinfektion, Naturwissenschaften, Physik.

Haustiere. Die Stammesgeschichte unserer H. Von Prof. Dr. C. Keller. 2. Aufl. Mit 29 Abb. i. Text. (Bd. 252.)

— s. a. Kleintierzucht, Tierzüchtg. Abt. VI.

Herz, Blutgefäße und Blut und ihre Erkrankungen. Von Prof. Dr. H. Rosin. Mit 18 Abb. (Bd. 312.)

Hygiene s. Schulhygiene, Stimme.

Hypnotismus und Suggestion. Von Dr. E. Trömner. 3. Aufl. (Bd. 199.)

Immunitätslehre s. Abwehrkräfte d. Körp.

Infinitesimalrechnung. Einführung in die J. V. Prof. Dr. G. Kowalewski. 3. Aufl. Mit 19 Fig. (Bd. 197.)

Integralrechnung unter Berücksichtigung der praktischen Anwendung in der Technik mit zahlr. Beisp. und Aufgaben vers. Von Studienrat Dr. M. Lindow. 2. Aufl. M. 43 Fig. u. 200 Aufg. (673.)

Kalender, Der. Von Prof. Dr. W. F. Wislicenus. 2. Aufl. (Bd. 69.)

Kälte, Die. Wesen, Erzeug. u. Verwert. Von Dr. H. Alt. 45 Abb. (Bd. 311.)

Kaufmännisches Rechnen s. Abt. VI.

Kinematographie s. Abt. VI.

Konservierung siehe Desinfektion.

Korallen u. and. gesteinbild. Tiere. V. Prof. Dr. W. May. Mit 45 Abb. (Bd. 231.)

Kosmetik. Ein kurzer Abriß der ärztlichen Verschönerungskunde. Von Dr. J. Saudek. Mit 10 Abb. im Text. (Bd. 489.)

Landmessung s. Kartenkunde Abt. IV.

Lebewesen. Die Beziehungen der Tiere und Pflanzen zueinander. Von Prof. Dr. K. Kraepelin. 2. Aufl. I. Der Tiere zueinander. M. 64 Abb. II. Der Pflanzen zueinander u. zu d. Tieren. Mit 68 Abb. (Bd. 426/427.)

— s. a. Biologie, Organismen, Schädlinge.

Leib und Seele in ihrem Verhältnis zueinander. Von Dr. phil. et med. G. Sommer. (Bd. 702.)

Leibesübungen, Die, und ihre Bedeutung für die Gesundheit. Von Prof. Dr. R. Zander. 4. Aufl. M. 20 Abb. (13.)

— s. auch Sport, Turnen.

Licht, Das, u. d. Farben. Einführung in die Optik. Von Prof. Dr. L. Graetz. 4. Aufl. Mit 100 Abb. (Bd. 17.)

Luft, Wasser, Licht und Wärme. Neun Vorträge aus d. Gebiete d. Experimentalchemie. V. Geh. Reg.-Rat Dr. R. Blochmann. 4. Aufl. M. 115 Abb. (Bd. 5.)

Luftstickstoff. D., u. s. Verwertg. V. Prof. Dr. K. Kaiser. 2. A. M. 13 Abb. (313.)

Maße und Messen. Von Dr. W. Block. Mit 34 Abb. (Bd. 385.)

Materie, Das Wesen d. M. V. Prof. Dr. G. Mie. I. Moleküle und Atome. 4. A. Mit 25 Abb. II. Weltäther und Materie. 4. Aufl. Mit Fig. (Bd. 58/59.)

Mathematik. Einführung in die Mathematik. Von Studienrat W. Mendelssohn. Mit 42 Fig. (Bd. 503.)

— Math. Formelsammlung. Ein Wiederholungsbuch der Elementarmathematik. Von Prof. Dr. S. Jakobi. I. Arithmetik u. Algebra. II. Geometrie. (446/447.)

— Naturwissenschaft, Mathem. u. Medizin i. klass. Altertum. V. Prof. Dr. Joh. L. Heiberg. 2. Aufl. M. 2 Fig. (370.)

— Praktische M. Von Prof. Dr. R. Neuendorff. I. Graphische Darstellungen. Verkürztes Rechnen. Das Rechnen mit Tabellen. Mechanische Rechenhilfsmittel. Kaufmännisches Rechnen i. tägl. Leben. Wahrscheinlichkeitsrechnung. 2., verb. A. M. 29 Fig. i. T. u. 1 Taf. II. Geom. Zeichnen. Projektionsl. Flächenmessung. Körpermessung. M. 133 Fig. (341, 526.)

— Mathemat. Spiele. V. Dr. W. Ahrens. 4. Aufl. M. Titelb. u. 78 Fig. (Bd. 170.)

— s. a. Arithmetik, Differentialgleichung, Differentialrechnung, Vektorrechnung, Geometrie, Graphisches Rechnen, Infinitesimalrechnung, Integralrechnung, Perspektive, Planimetrie, Projektionslehre, Spiele, Trigonometrie.

Mechanik. V. Prof. Dr. G. Hamel. 3 Bde. I. Grundbegriffe der M. Mit 38 Fig. II. M. d. festen Körper. III. M. d. flüss. u. luftförm. Körper. (Bd. 684/686.)

— Aufgaben aus d. techn. Mechanik für den Schul- u. Selbstunterricht. V. Prof. R. Schmitt. I. Statik u. Festigkeitsl. 2. Aufl. Aufg. u. Lös. II. Dynamik u. Hydraulik. 140 Aufgab. u. Lösung. m. zahlr. Figur. i. Text. (Bd. 558, 559.)

— siehe auch Statik, Festigkeitslehre.

Medizin i. klass. Altertum s. Mathematik.

Meer. Das M., s. Erforsch. u. s. Leben. Von Prf. Dr. O. Janson. 3. A. M. 40 F. (Bd. 30.)

Mensch u. Erde. Skizzen v. d. Wechselbezieh. zwischen beiden. Von Geh. Rat Prof. Dr. A. Kirchhoff. 4. Aufl. (Bd. 31.)

— Natur u. Mensch siehe Natur.

— s. a. Eiszeit, Entwicklungsgesch., Urzeit.

Menschl. Körper. Bau u. Tätigkeit d. menschl. K. Einführ. i. d. Physiol. d. M. V. Prof. Dr. H. Sachs. 4. Aufl. M. 34 Abb. (32.)

— s. auch Anatomie, Arbeitsleistungen, Auge, Blut, Fortpflanzg., Herz, Nervensystem, Sinne, Verbildungen.

Mikroskop. Das. Seine wissenschaftlichen Grundlagen und seine Anwendung. Von Dr. A. Ehringhaus. Mit 76 Abb. (Bd. 678.)

Mikrotechnik. Einführung in die M. Von Dr. V. Franz und Dr. H. Schneider. (Bd. 765.)

Moleküle s. Materie.

Mond, Der. Von Prof. Dr. J. Franz. 2. Aufl. Mit 34 Abb. (Bd. 90.)

Nahrungsmittel s. Ernährung u. N.

Natur u. Mensch. V. Direkt. Prof. Dr. M. G. Schmidt. Mit 19 Abb. (Bd. 458.)

Naturlehre. Die Grundbegriffe der modernen N. Einführung in die Physik. Von Hofrat Prof. Dr. F. Auerbach. 4. Aufl. Mit 71 Fig. (Bd. 40.)

Naturphilosophie. Von Prof. Dr. J. M. Verweyen. 2. Aufl. (Bd. 491.)

Naturwissenschaft. Religion und N. in Kampf u. Frieden. V. Pfarrer Dr. A. Pfannkuche. 2. Aufl. (Bd. 141.)

— N. und Technik. Am sausenden Webstuhl d. Zeit. Übersicht üb. d. Wirkungen d. Naturw. u. Technik a. d. ges. Kulturleben. V. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. Launhardt. 3. Afl. M. 3 Abb. (23.)

— N., Math. u. Medizin i. klass. Altertum. V. Prof. Dr. J. L. Heiberg. 2. Aufl. Mit 2 Fig. (Bd. 370.)

Nerven. Vom Nervensystem, sein. Bau u. sein. Bedeutung für Leib u. Seele im gesund. u. krank. Zustande. V. Prof. Dr. R. Zander. 3. Aufl. M. 27 Abb. (Bd. 48.)

— siehe auch Anatomie.

Optik. Die opt. Instrumente. Lupe, Mikroskop, Fernrohr, photogr. Objektiv u. ihnen verwandte Instr. V. Prof. Dr. M. v. Rohr. 3. Aufl. M. 89 Abb. (88.)

— siehe auch Auge, Kinemat., Licht u. Farbe, Mikrosk., Spektroskopie, Strahlen.

Organismen. D. Welt d. O. In Entwickl. u. Zusammenh. dargest. V. Oberstudienr. Prof. Dr. K. Lampert. M. 52 Abb. (236.)

Paläozoologie siehe Tiere der Vorwelt.

Perspektive, Die, Grundzüge d. P. nebst Anwendg. V. Prof. Dr. K. Doehlemann. 2. verb. Afl.. M. 91 Fig. u. 11 Abb. (510.)

Pflanzen. Die fleischfress. Pfl. V. Prof. Dr. A. Wagner. Mit 82 Abb. (Bd. 344.)

— Uns. Blumen u. Pfl. i. Garten. V. Prof. Dr. U. Dammer. M. 69 Abb. (Bd. 360.)

— Uns. Blumen u. Pfl. i. Zimmer. V. Prof. Dr. U. Dammer. M. 65 Abb. (Bd. 359.)

— Werdegang u. Züchtungsgrundlagen d. landw. Kulturpflanzen. V. Prof. Dr. A. Zade. Mit Abb. (Bd. 766.)

— s. auch Botanik, Garten, Lebewesen, Pilze, Schädlinge, Tabak; Kolonialbotanik. Abt. VI.

Pflanzenphysiologie. V. Dir. Prof. Dr. H. Molisch. Mit 63 Fig. (Bd. 569.)

Photochemie. V. Prof. Dr. G. Kümmell. 2. Afl. M. 23 Abb. i. T. u. a. 1 Taf. (227.)

Photogrammetrie s. Kartenkunde Abt. IV.

Photographie s. Abt. VI.

Physik. Werdegang d. mod. Ph. V. Studienr. Dr. H. Keller. M. 13 Fig. (343.)

— Experimentalphysik. Gleichgewicht u. Bewegung. Von Geh. Reg.-Rat. Prof. Dr. R. Börnstein. M. 90 Abb. (371.)

Physik. Ph. i. Küche u. Haus. V. Studienr. H. Speitkamp. 2. Aufl. Mit 54 Abb. (Bd. 478.)

— Große Physiker. Von Prof. Dr. F. A. Schulze. 2. Aufl. Mit 6 Bildn. (324.)

— s. a. Energie, Materie, Mechanik, Naturlehre, Optik, Relativitätstheorie, Wärme.

Vererbung. Exp. Abstammungs- u. V.-Lehre. Von Prof. Dr. E. Lehmann. 2. Aufl. Mit 27 Abbildungen. (Bd. 379.)
— Geistige Veranlagung u. V. V. Dr. phil. et med. R. Sommer. 2. Aufl. (512.)
— siehe auch Befruchtung.
Vogelleben. Deutsches. Zugleich als Exkursionsbuch für Vogelfreunde. V. Prof. Dr. A. Voigt. 2. Aufl. (Bd. 221.)
Vogelzug und Vogelschutz. Von Dr. W. R. Eckardt. Mit 6 Abb. (Bd. 218.)
Wald. Der dtsche. V. Prof. Dr. H. Hausrath. 2. A. M. Bilderanh. u. 2 K. (153.)
Wärme. Die Lehre v. d. W. V. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. R. Börnstein. M. 33 Abb. 2. Aufl. v. Prof. Dr. A. Wigand. (172.)
— s. a. Luft; Wärmekraftmasch., Wärmelehre, techn. Thermodynamik Abt. VI.
Wasser. Das. Von Geh. Reg.-Rat Dr. O. Anselmino. Mit 44 Abb. (Bd. 291.)
Weidwerk. D. dtsche. V. Forstmstr. G. Frhr. v. Nordenflycht. M. Titelb. (Bd. 436.)
Weltall. Der Bau des W. Von Prof. Dr. J. Scheiner. 5. Aufl. Von Observ. Prof. Dr. P. Guthnick. M. 26 Fig. (24.)
Weltäther s. Materie.

Weltbild. Das astronomische W. im Wandel der Zeit. Von Prof. Dr. S. Oppenheim. I. B. Altertum bis z. Neuzeit. 2. Aufl. Mit 19 Abb. II. Moderne Astronomie. 2. Aufl. Mit 9 Fig. i. Text u. 1 Taf. (Bd. 444/45.)
— siehe auch Astronomie.
Weltentstehung. Entstehung d. W. u. d. Erde nach Sage u. Wissensch. V. Prof. Dr. M. B. Weinstein. 3. Aufl. (Bd. 223.)
Weltuntergang in Sage und Wissenschaft. Von Prof. Dr. S. Oppenheim u. Prof. Dr. K. Ziegler. (Bd. 720.)
Wetter. Unser W. Einführ. i. d. Klimatol. Deutschl. V. Dr. R. Hennig. 2. Aufl. Mit 48 Abb. (Bd. 349.)
— Einführung in die Wetterkunde. Von Prof. Dr. L. Weber. 3. Aufl. Mit 28 Abb. u. 3 Taf. (Bd. 55.)
Wirbeltiere. Vergleichende Anatomie der Sinnesorgane der W. Von Prof. Dr. W. Lubosch. Mit 107 Abb. (Bd. 282.)
Zellen- und Gewebelehre siehe Anatomie des Menschen, Biologie.
Zoologie s. Abstammungsl., Aquarium, Bienen, Biologie, Schädlinge, Tiere, Urtiere, Vogelleben, Vogelzug, Weidwerk, Wirbeltiere.

VI. Recht, Wirtschaft und Technik.

Agrikulturchemie. Von Dr. P. Krische. 2. verb. Aufl. Mit 21 Abb. (Bd. 314.)
Angestellte siehe Kaufmännische A.
Antike Wirtschaftsgeschichte. Von Dr. O. Neurath. 2. umgearb. Aufl. (258.)
— siehe auch Antikes Leben Abt. IV.
Arbeiterschutz und Arbeiterversicherung. V. Geh. Hofrat Prof. Dr. O. v. Zwiedineck-Südenhorst. 2. Aufl. (78.)
Arbeitsleistungen des Menschen, Die. Einführ. in d. Arbeitsphysiologie. V. Prof. Dr. H. Boruttau. M. 14 Fig. (Bd. 539.)
— Berufswahl, Begabung u. A. in ihren gegenseitigen Beziehungen. Von W. J. Ruttmann. 2. A. M. 7 Abb. (Bd. 522.)
Arzneimittel und Genußmittel. Von Prof. Dr. O. Schmiedeberg. (Bd. 363.)
Baukunde s. Eisenbetonbau.
Baukunst siehe Abt. III.
Beleuchtungswesen. Von Ing. Dr. H. Lux. Mit 54 Abb. (Bd. 433.)
Berufswahl siehe Arbeitsleistungen.
Bevölkerungswesen. Von Prof. Dr. L. von Bortkiewicz. (Bd. 670.)
Bierbrauerei. Von Dr. A. Bau. Mit 47 Abb. (Bd. 333.)
Bilanz s. Buchhaltung u. B.
Brauerei s. Bierbrauerei.
Buch. Wie ein B. entsteht. V. Prof. A. W. Unger. 5. Aufl. M. 9 Taf. u. 26 Abb. im Text. (Bd. 175.)
— s. a. Schrift- u. Buchwesen Abt. IV.

Buchhaltung u. Bilanz, Kaufm., und ihre Beziehungen z. buchhalter. Organisation, Kontrolle u. Statistik. V. Dr. P. Gerstner. 3. Afl. M. 4 schemat. Darst. (507.)
— Buchhalterische Organisation (Selbstkostenkontrollbuchführung). Von Dr. P. Gerstner. [In Vorb. 1921.]
Dampfkessel siehe Feuerungsanlagen.
Dampfmaschine, Die. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. 2 Bde. I: Wirkungsweise d. Dampfes i. Kessel u. i. d. Masch. 4. Afl. M. 37 Abb. (393.) II: Ihre Gestalt. u. Verwend. 3. Aufl. Von Privatdoz. Dr. F. Schmidt. M. 94 Abb. (394.)
Desinfektion, Sterilisation und Konservierung. Von Reg.- und Med.-Rat Dr. O. Solbrig. Mit 20 Abb. (Bd. 401.)
Drähte u. Kabel, ihre Anfertig. u. Anwend. i. d. Elektrotech. V. Ober-Post-Insp. H. Brick. 2. Aufl. M. 43 Abb. (Bd. 285.)
Dynamik s. Mechanik, Thermodynamik.
Eisenbahnwesen, Das. Von Eisenbahnbau- u. Betriebsinsp. a. D. Dr.-Ing. E. Biedermann. 3. verb. A. M. 62 Abb. (144.)
Eisenbetonbau, Der. V. Dipl.-Ing. E. Haimovici. 2. Aufl. Mit 82 Abb. i. T. sowie 6 Rechnungsbeisp. (Bd. 275.)
Eisenhüttenwesen, Das. Von Geh. Bergr. Prof. Dr. H. Wedding. 6. Aufl. v. Bergass. F. W. Wedding. M. Abb. (20.)
Elektrische Kraftübertragung, Die. V. Ing. P. Köhn. 2. Afl. M. 133 Abb. (Bd. 424.)
— Maschinen. Von Dipl.-Ing. M. Limschitz. (Bd. 774.)
Elektrochemie. Von Prof. Dr. K. Arndt. 2. Aufl. Mit 37 Abb. i. T. (Bd. 234.)

Kriminalistik, Moderne. Von Amtsrichter Dr. A. Hellwig. M. 18 Abb. (Bd. 476.)
— s. a. Verbrechen, Verbrecher.

Landwirtschaft, Die deutsche. V. Dr. W. Claaßen. 2. Aufl. Mit 15 Abb. u. 1 Karte. (Bd. 215.)
— s. auch Agrikulturchemie, Kleintierzucht, Luftstickstoff, Tierzüchtung; Haustiere, Pflanzen, Tierkunde. Abt. V.

Landwirtschaftl. Maschinenkunde. V. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. G. Fischer. 2. Afl. Mit 64 Abbildungen. (Bd. 316.)

Luftfahrt, Die, ihre wissenschaftlichen Grundlagen und ihre technische Entwicklung. Von Dr. R. Nimführ. 3. Aufl. v. Dr. Fr. Huth. M. 60 Abb. (Bd. 300.)

Luftstickstoff, Der, u. s. Verw. V. Prof. Dr. K. Kaiser. 2. A. M. 13 Abb. (313.)

Marx, Karl. Versuch e. Würdigung. V. Prof. Dr. R. Wilbrandt. 4. A. (621.)
— s. auch Sozialismus.

Maschinen s. Dampfmaschine, Elektrische Maschinen, Hebezeuge. Landwirtsch. Maschinenkunde, Wärmekraftmaschinen. Wasserkraftausnutzung. Fördereinrichtg.

Maschinenelemente. Von Geh Bergrat Prof. R. Vater. 3. A. M. 175 Abb. (Bd. 301.)

Maße und Messen. Von Dr. W. Block. Mit 34 Abb. (Bd. 385.)

Mechanik. V. Prof. Dr. G. Hamel. 3 Bde. I. Grundbegriffe d. M. Mit 38 Fig. II. M. der festen Körper. III. M. d. flüss. u. luftförm. Körper. (Bd. 684/686.)
— **Aufgaben aus der technischen M.** f. d. Schul- u. Selbstunterr. V. Prof. R. Schmitt. M. zahlr. Fig. I. Statik u. Festigkeitslehre. 2. Aufl. M. zahlr. Aufg. u. Lösungen. II. Dynamik u. Hydraulik. 140 Aufg. u. Lös. (Bd. 558/559.)

Metallurgie. Von Dr.-Ing. R. Nugel. I. Leicht- u. Edelmetalle. II. Schwermetalle. (Bd. 446/447.)

Miete, Die, nach d. BGB. Ein Handbüchlein f. Juristen, Mieter u. Vermiet. V. Justizrat Dr. M. Strauß. 2. A. (194.)

Milch, Die, und ihre Produkte. Von Dr. A. Reitz. Mit 16 Abb. (Bd. 362.)

Mittelstandsbewegung, Die moderne. Von Dr. L. Müffelmann. (Bd. 417.)
— siehe Konsumgenoss., Wirtschaftl. Org.

Nahrungsmittel s. Abt. V.

Naturwissensch. u. Technik. Am sauf. Webstuhl d. Zeit. Übers. üb. d. Wirkgn. d. Entw. d. N. u. T. a. d. ges. Kulturleb. V. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. Launhardt. 3. Aufl. Mit 3 Abb. (Bd. 23.)

Nautik. V. Dir. Dr. J. Möller. 2. Aufl. Mit 64 Fig. i. T. u. 1 Seekarte. (255.)

Optischen Instrumente, Die. Lupe, Mikroskop, Fernrohr, photogr. Objektiv u. ihnen verw. Instr. Von Prof. Dr. M. v. Rohr. 3. Aufl. M. 89 Abb. (Bd. 88.)

Organisationen, Die wirtschaftlichen. Von Prof. Dr. E. Lederer. (Bd. 428.)

Ostmark, Die. Eine Einführ. i. d. Probleme ihrer Wirtschaftsgesch. Hrsg. von Prof. Dr. W. Mitscherlich. (Bd. 351.)

Patente u. Patentrecht s. Gewerbl. Rechtssch.

Perpetuum mobile, Das. V. Dr. Fr. Ichak. Mit 38 Abb. (Bd. 462.)

Photochemie. Von Prof. Dr. G. Kümmell. 2. Aufl. Mit 23 Abb. i. Text u. auf 1 Tafel. (Bd. 227.)

Photographie, Die, ihre wissensch. Grundl. u. i. Anwendg. V. Dipl.-Ing. Dir. Dr. O. Prelinger. 2. A. M. 64 Abb. (414.)
— **Die künstlerische Ph.** Ihre Entwicklung, ihre Probleme, ihre Bedeutung. Von Studienrat Dr. W. Warstat. 2., verb. Aufl. Mit Bilderanh. (Bd. 410.)

Postwesen, Das. Von Oberpostrat O. Sieblist. 2. Aufl. (Bd. 182.)

Rechenmaschinen, Die, und das Maschinenrechnen. Von Reg.-Rat Dipl.-Ing. K. Lenz. Mit 43 Abb. (Bd. 490.)

Rechnen siehe kaufm. Rechnen.

Recht. Rechtsfragen des täglichen Lebens in Familie und Haushalt. Von Justizrat Dr. M. Strauß. (Bd. 219.)
— Rechtsprobleme, Mod. V. Geh. Justizr. Prof. Dr. J. Kohler. 2. Aufl. (Bd. 128.)
— s. auch Erbrecht, Gewerbl. Rechtsschutz, Kaufmann, Kaufm. Angest., Kriminalistik, Miete, Urheberrecht, Verbrechen, Verfassungsrecht, Zivilprozeßrecht.

Reichsverfassung siehe Verfassung.

Salzlagerstätten, Die deutschen. Ihr Vorkommen, ihre Entstehung und die Verwertung ihrer Produkte in Industrie und Landwirtschaft. Von Dr. C. Riemann. Mit 27 Abb. (Bd. 407.)
— siehe auch Geologie Abt. V.

Schmuckst., Die, u. d. Schmucksteinindustr. V. Dr. A. Eppler. M. 64 Abb. (Bd. 376.)

Soziale Bewegungen u. Theorien b. z. mod. Arbeiterbew. V. G. Maier. 8. A. (Bd. 2.)
— s. a. Arbeiterschutz u. Arbeiterversicher.

Sozialismus. Die gr. Sozialisten. Von Dr. Fr. Muckle. 4. Aufl. I. Owen, Fourier, Proudhon. II. Saint-Simon, Becqueur, Buchez, Blanc, Rodbertus, Weitling, Marx, Lassalle. (269, 270.)
— s. auch Marx; Rom, Soz. Kämpfe i. alt. R. Abt. IV.

Spinnerei, Die. Von Dir. Prof. M. Lehmann. Mit 35 Abb. (Bd. 338.)

Sprengstoffe, Die, ihre Chemie u. Technologie. V. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. R. Biedermann. 2. Aufl. M. 12 Fig. (286.)

Staat siehe Abt. IV.

Statik. V. Gewerbeschulrat Reg.-Baum. Baugewerkschuldir. A. Schau. 2. Aufl. Mit 112 Fig. i. Text. (Bd. 828.)
— s. auch Festigkeitslehre, Mechanik.

